Communauté d'universités et établissements de Toulouse

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

REFECTION DE LA BRANCHE « AERO » DU RESEAU DE CHALEUR DU CAMPUS UNIVERSITAIRE TOULOUSE-RANGUEIL

Cahier des Clauses Techniques Particulières

Groupe MERLIN

Suivi du document :

03250047-301-DCE-TP-1-032-E

Indice	Établi par	Approuvé par	Le	Objet révision
E	P. BEROT-LARTIGUE M. SCHUELLER J.FRISAN	M.SCHUELLER	26/08/2026	Mise à jour
D	P. BEROT-LARTIGUE M. SCHUELLER J.FRISAN	M.SCHUELLER	21/07/2026	Mise à jour
C	P. BEROT-LARTIGUE M. SCHUELLER J.FRISAN	M.SCHUELLER	20/07/2026	Mise à jour
B	P. BEROT-LARTIGUE M. SCHUELLER J.FRISAN	M.SCHUELLER	30/06/2026	Mise à jour
A	P. BEROT-LARTIGUE M. SCHUELLER J.FRISAN	M.SCHUELLER	10/07/2026	Établissement

Sommaire

I. INDICATIONS GENERALES 9
I.1. Objet du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) 9
I.2. Maitre d'ouvrage 9
I.3. Maitre d'Œuvre 9
I.4. Rappel des règles et normes 9
I.5. Démarches administratives 10
I.6. Compétences 10
I.7. Sujétions résultant du voisinage de chantier de travaux étrangers à l'entreprise 10
I.8. Protection des ouvrages existants 10
I.9. Installations de chantier 11
I.10. DPGF – Quantités 11
II. CONTEXTE DU PROJET 12
II.1. Rappel du contexte 12
II.2. Localisation du projet 12
II.3. Données d'entrées 13
II.4. Inventaire des voies / Parcelles 14
II.5. Contraintes particulières 15
III. HYPOTHESES ET BASES DE CALCULS 16
III.1. Circuit HP existant en chaufferie - hiver 16
III.2. Circuit HP existant en chaufferie - été 16
III.3. Projet Station d'échanges côté Ensemble fonctionnel HP 17
III.4. Projet Station d'échanges côté BP réseau de chaleur 17
III.5. Dimensionnement des réseaux 17
III.6. Régime de température en sous station clients 18
IV. DESCRIPTION GENERALE DES TRAVAUX 20
IV.1. Définition des travaux à exécuter 20

IV.2. Installation de chantier 21
IV.3. Personnel et matériel affectés au chantier 21
IV.4. Formation du personnel 22
IV.5. Gardiennage 22
IV.6. Livraison et transport 22
IV.7. Règles d'hygiène et de sécurité 22
IV.8. Validation des Modifications envisagées par l'entrepreneur 23
IV.9. Documents d'exécution 23
IV.9.1. Documents à fournir par l'entrepreneur pendant la période de préparation : 24
IV.9.2. Plan d'assurance Qualité (PAQ) 25
IV.9.3. Dossier d'Exploitation Sous Chantier (DESC) 25
IV.9.4. Documents à fournir par l'entrepreneur avant les essais 26
IV.9.5. Documents à fournir par l'entrepreneur pour la réception des installations 26
IV.10. Planning général des travaux 27
IV.10.1. Remise du planning général des travaux au Maître d'Œuvre 27
IV.10.2. Modification du planning général des travaux à la demande de l'Entrepreneur 27
IV.10.3. Modification du planning général des travaux par le Maître d'Œuvre 27
IV.11. Intempéries 28
IV.12. Réunions de chantier 28
IV.13. Journal de chantier 29
IV.14. Reconnaissance préalable du sous-sol 29
IV.15. Accès au chantier 29
IV.16. Etat des lieux 29
IV.17. Tri des déchets 30
IV.18. Permis feu 31
IV.19. Marquage et Repérage des équipements et du réseau 31
V. ESSAIS 33
V.1. GENERALITES 33
V.2. Epreuve hydraulique et dilatation des réseaux de tuyauteries 34
V.3. Essais de circulation des fluides et équilibrage 34
V.4. Essais de fonctionnement 35
V.5. Essais régulations sécurités, et alarmes 35
V.6. CONSTAT D'ACHEVEMENT DES TRAVAUX (CAT) 35
V.7. Essais à froid 36
V.8. Essais à chaud 36

V.9. MISE EN SERVICE INDUSTRIELLE 37
V.10. RECEPTION ET MARCHE INDUSTRIELLE 37
V.11. CONDUITE DES EQUIPEMENTS PENDANT LES ESSAIS ET LA MISE EN SERVICE INDUSTRIELLE 38
VI. PRESCRIPTIONS RESEAUX AERIENS (TRANCHE FERME) 39
VI.1. Conditions générales d'exécution des travaux 39
VI.2. DESP 39
VI.3. Accès aux matériels 40
VI.4. Aménagement des locaux et enceintes techniques 41
VI.5. Disposition pour éviter les entrées d'eau 41
VI.6. Protection pour éviter les risques de fuite 41
VI.7. Ferrures et suspentes 41
VI.8. Protection contre le bruit 42
VI.9. Repérage des installations 42
VI.10. Qualité des matériaux et matériels 42
VI.11. Peinture antirouille 43
VI.12. Transport, stockage, conservation 44
VI.13. Protection temporaire sur chantier 44
VI.14. Tuyauteries circuit BP 44
VI.14.1. Généralités 44
VI.14.2. Tubes en acier noir 46
VI.14.3. Vidanges 46
VI.14.4. Purges d'air 47
VI.14.5. Fourreaux 47
VI.14.6. Traversée de parois 48
VI.14.7. Nettoyage et rinçage 48
VI.15. Tuyauteries circuit HP 48
VI.16. Calorifuge circuit BP 49
VI.16.1. Généralités 49
VI.16.2. Réseaux – Calorifuge – coquille de laine de verre 50
VI.16.3. Equipements - Calorifuge 50
VI.17. Calorifuge circuit HP 50
VI.18. Robinetterie côté BP 51
VI.18.1. Généralités 51
VI.18.2. Emplacements 51
VI.18.3. Construction 52

VI.19. Robinetterie côté HP 56
VI.19.1. Vannes à double sectionnement 56
VI.19.2. Vannes d'isolement, vannes et systèmes de purge, vannes et systèmes de vidange 56
VI.19.3. Filtres à tamis 57
VI.19.4. Vannes de régulation et de sécurité 58
VI.20. Echangeurs de chaleur 59
VI.20.1. Station d'échange HP/BP 59
VI.20.2. Sous-stations clients 61
VI.20.3. Variante 63
VI.21. Pompes 63
VI.21.1. Point de fonctionnement 63
VI.21.2. Généralités 65
VI.21.3. Corps des pompes 66
VI.21.4. Moteurs 66
VI.21.5. Mise en œuvre et accessoires 66
VI.21.6. Alignement et mesures vibratoires 67
VI.22. Système de traitement d'eau 67
VI.23. Module d'expansion 67
VI.24. Compteur de calories 69
VI.25. Chaudières mobiles 69
VI.26. Raccordement à l'existant – Côté sous station client 70
VI.27. Raccordement à l'existant – Côté chaufferie gaz 71
VI.28. By-pass en sous-station CEREMA 71
VI.29. Socles pour équipements 72
VII. PRESCRIPTIONS ELECTRICITE ET CONTROLE COMMANDE (TRANCHE FERME) 73
VII.1. ETUDES-PRESTATIONS INDISSOCIABLES 73
VII.1.1. Dossier d'exécution 73
VII.1.2. Vérification-Contrôle technique 73
VII.1.3. Dossier des ouvrages exécutés 73
VII.2. TRAVAUX BT-EIA : STATION ECHANGES HP/BP 74
VII.2.1. Origine des Installations électriques et Distribution 74
VII.2.1.1. Poste de Livraison HTA "P0" et dépose liaison HTA obsolète 74
VII.2.1.2. Poste de Livraison HTA "P0" et dépose liaison HTA obsolète 74
VII.2.1.3. Dépose installation électrique existante "Ex-chaudière électrique" 74
VII.2.1.4. TGBT P0 Existant 75
VII.2.1.5. Alimentation électrique issue du TGBT P0 75

VII.2.1.6. Tableau Divisionnaire Station Echanges HP/BP 75
VII.2.1.7. Alimentations électriques principales issues du Tableau Divisionnaire Station Echanges HP/BP 76
VII.2.1.8. Alimentations électriques Process Hydraulique - Variateurs 76
VII.2.1.9. Cheminements pour liaisons CFO et CFA 76
VII.2.2. Distribution éclairage /petite force motrice /chauffage/ventilation 77
VII.2.3. Courants faibles 77
VII.2.3.1. Détection incendie Tous locaux 77
VII.2.3.2. Détection intrusion Tous locaux 77
VII.2.4. Contrôle-commande de la station d'échanges HP/BP 77
VII.2.4.1. Origine des installations de contrôle-commande de la station d'échanges HP/BP 78
VII.2.4.2. Communications OT – Liaison IP vers réseau Global de GTC 78
VII.2.4.3. Instrumentation et liaisons de contrôle-commande 78
VII.2.4.4. Etudes-Programmation-Mise en service-Formation 79
VII.3. TRAVAUX BT-EIA : SOUS-STATIONS Réseau RCU Branche Aéro 79
VII.3.1. Sous-station « Colonel ROCHE » 79
VII.3.2. Sous-station « IRAP-CTS » 80
VII.3.3. Sous-station « LAAS 1 » 80
VII.3.4. Sous-station « P2IS » 80
VII.3.5. Sous-station « IRAP-CESR » 81
VII.3.6. Sous-station « ISAE SUD » 81
VII.3.7. Sous-station « CEREMA » 81
VII.3.8. Analyse fonctionnelle sommaire 81
VIII. PRESCRIPTIONS RESEAUX ENTERRES (TRANCHE FERME) 84
VIII.1. Distance entre réseaux 84
VIII.2. Largeur de tranchée 84
VIII.3. Hauteur de couverture 84
VIII.4. Grillage avertisseur 84
VIII.5. Remblaiement des tranchées 85
VIII.6. Préservations des arbres, arbustes et systèmes racinaires 85
VIII.7. Remise en état 86
VIII.8. Maintien des accès 86
VIII.9. Tubes 86
VIII.9.1. Matériaux 86
VIII.9.2. Cheminement des réseaux 86

VIII.9.3. Manchons 86
VIII.9.4. Protection des canalisations 86
VIII.10. Vannes de sectionnement pré-isolées 88
VIII.11. Purges 89
VIII.12. Vidanges 89
VIII.13. Calorifugeage 91
VIII.14. Fibre optique 91
VIII.15. Contrôles / Test / Passivation / Préparation aux essais 92
VIII.15.1. Autocontrôles 92
VIII.15.1.1. Visuel 92
VIII.15.1.2. Test d'étanchéité 92
VIII.15.2. Contrôles Non Destructifs - CND 92
VIII.15.3. Détection de fuites – Surveillance du réseau 92
VIII.15.4. Test de compactage 93
VIII.15.5. Mesures de fibre optique 93
VIII.15.6. Rinçage, Nettoyage, Remplissage 93
VIII.15.7. Passivation 94
IX. TRAVERSEE DU PONT GIORDANO BRUNO (TRANCHE OPTIONNELLE) 95
IX.1. Identification des contraintes 95
IX.2. Démarches administratives 98
IX.2.1. Toulouse Métropole 98
IX.2.2. Architecte des Bâtiments de France (ABF) 98
IX.2.3. Voies Navigables de France (VNF) 99
IX.2.4. DREAL 99
IX.3. Mise en œuvre 99

I. INDICATIONS GENERALES

I.1. Objet du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) fixe, dans le cadre du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG), les conditions techniques particulières d'exécution pour :

La réfection de la branche « AERO » du réseau de chaleur du Campus Universitaire Toulouse-Rangueil

Les travaux seront localisés sur la commune de Toulouse (31).

Les travaux seront réalisés sans allotissement :

- Station d'échange HP/BP et sous-stations clients (travaux intérieurs)
  - Création de la station d'échange HP/BP
  - Rénovation des sous-stations clients
- Réseau RCU (travaux extérieurs)
  - Terrassement
  - Fourniture et pose des tubes en enterré ou encorbellement
  - Remblais, réfection

I.2. Maitre d'ouvrage

Les travaux sont à exécuter pour le compte de :

Communauté d'universités et établissements de Toulouse (COMUE de Toulouse)
41 Allées Jules Guesde
CS 61321
31 013 TOULOUSE CEDEX 6

I.3. Maitre d'Œuvre

Le Maître d'Œuvre accrédité par le Maître d'Ouvrage est :

Cabinet ARRAGON – Groupe MERLIN

58 Chemin de Baluffet

31 300 TOULOUSE

I.4. Rappel des règles et normes

En compléments des pièces générales et particulières, les travaux devront être conduits dans le respect des règles et normes en vigueur, en particulier le CCTG et les normes AFNOR.

Le CCTG est constitué de l'ensemble des fascicules applicables aux marchés publics des travaux passés au nom de l'Etat.

l'absence de normes européennes existantes, les normes applicables sont les normes françaises homologuées ou toute(s) autre(s) norme(s) étrangère(s) reconnue(s) équivalente(s).

Le présent CCTP complète, pour tout ce qui ne déroge pas aux documents contractuels, d'une part, à la liste des normes AFNOR homologuées et d'autre part, le Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG), applicables aux marchés de travaux de génie civil.

En cas de contradiction entre la norme et le CCTG, ce sont les dispositions et spécifications de la norme qui seront prises en considération.

De plus, les essais en laboratoire et/ou en place seront conduits conformément aux modes opératoires de l'AFNOR et du LCPC.

Les matériaux, produits et composants de construction doivent obligatoirement être conformes aux stipulations du marché et aux prescriptions des normes AFNOR homologuées.

L'Entrepreneur est tenu de prendre en considération toute nouvelle norme mise en vigueur aussi bien avant le début des travaux, qu'en cours d'exécution.

Les ouvrages traditionnels préalablement agréés par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre devront avoir bénéficié d'un avis technique et être mis en Œuvre aux conditions de recommandations de cet avis technique.

De la même manière, l'Entrepreneur devra suivre les instructions, recommandations et cahiers des charges des fabricants de matériaux et de produits manufacturés en ce qui concerne leur emploi et leur mise en œuvre.

I.5. Démarches administratives

Les démarches administratives, qui pourraient être éventuellement nécessaires à l'ouverture et en cours de chantier, seront à la charge de l'Entrepreneur.

I.6. Compétences

Il est expressément stipulé que l'Entrepreneur n'est pas un simple fournisseur, mais dans l'exécution de ses travaux, un spécialiste et un technicien d'une pratique éprouvée et qu'il possède, en la matière, toutes les qualifications requises.

I.7. Sujétions résultant du voisinage de chantier de travaux étrangers à l'entreprise

L'Entrepreneur ne pourra élever de réclamation ni demander d'indemnité basée sur la gêne que peuvent lui occasionner les entreprises dûment autorisées à exécuter d'autres travaux, soit publics, soit privés, à proximité de ses propres chantiers.

Il lui appartiendra, en cette circonstance, de soumettre au Maître d'Œuvre, un programme d'organisation de son chantier établi en accord avec lesdites entreprises.

Par ailleurs, toute disposition devra être prise pour limiter les dégâts sur les travaux déjà réalisés.

I.8. Protection des ouvrages existants

L'Entrepreneur prendra toutes les précautions et mettra en œuvre toutes les prestations nécessaires durant le chantier pour préserver tous les ouvrages existants aériens, enterrés ou souterrains tels que murs, clôtures, plantations, panneaux, câbles, réseaux, …

I.9. Installations de chantier

La recherche et toutes les démarches/prises en charges pour la réalisation et l'entretien de l'aire relative nécessaire aux installations de chantier y compris zone de stockage sont à la charge de l'Entrepreneur.

Il est demandé aux candidats de préciser leur besoin pour les installations de chantier avec décomposition des surfaces (base vie, stockage…).

I.10. DPGF – Quantités

Les quantités estimées par le MOE dans la DPGF sont données à titre indicatif. L'Entrepreneur est tenu de vérifier les quantités et de les ajuster si jugé nécessaire.

II. CONTEXTE DU PROJET

II.1. Rappel du contexte

Le campus scientifique de Rangueil, situé au sud-est de Toulouse regroupe de nombreux établissements d'enseignement, de recherche et de santé. Construit depuis les années 1950, il fait actuellement l'objet d'importants travaux de modernisation pour adapter ses infrastructures aux besoins actuels.
Dans ce cadre, la rénovation du réseau de chaleur vise à améliorer ses performances et sa durabilité. La gestion est assurée par la COMUE de Toulouse via son Service de Gestion et d'Exploitation. Le réseau, alimenté par une chaufferie biomasse complétée au gaz, dessert plusieurs zones du campus. La réhabilitation de la branche AERO est prioritaire afin d'optimiser le fonctionnement et l'efficacité énergétique du système.

Dans le cadre de cette opération, il est nécessaire de garder une continuité de service pendant toute la durée des travaux, en l'occurrence pendant la période d'été 2027. La plupart des installations seront en période hors chauffe à l'exception des bâtiments Colonel Roche et P2IS qui nécessitent chacun d'un besoin de continuité de service.

II.2. Localisation du projet

La présente note concerne les travaux de réfection de la branche « AERO » du réseau de chaleur du Campus Universitaire Toulouse-Rangueil, et plus précisément au niveau de l'Avenue du Colonel Roche.

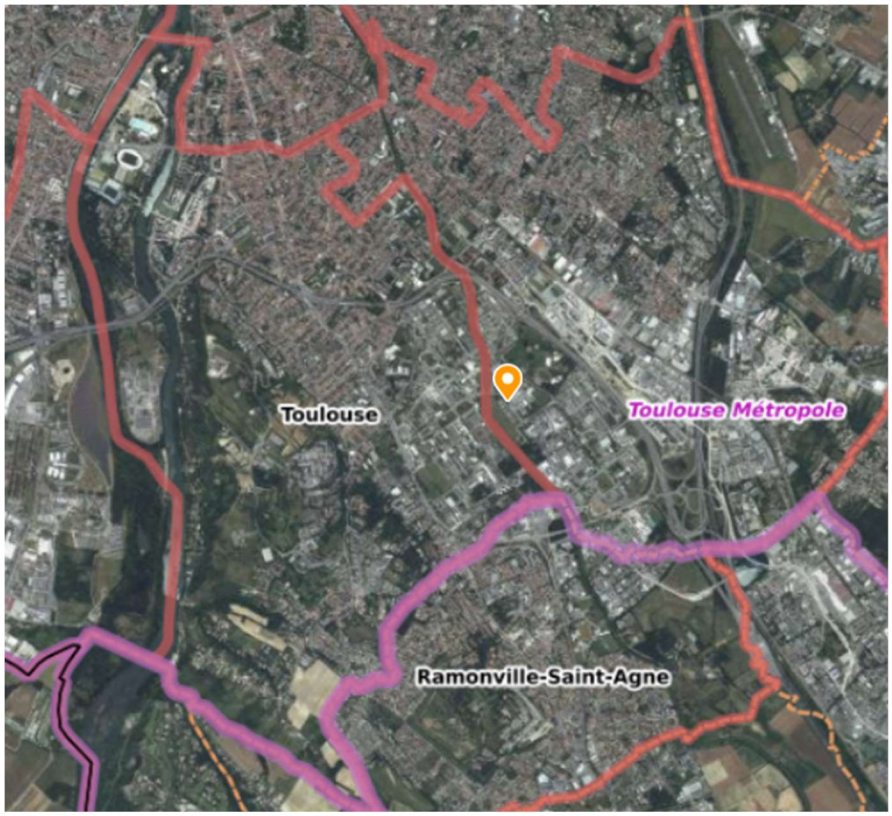


Figure 1 : Localisation du projet - Vue globale (source : Géoportail)



Figure 2 : Localisation du projet – Vue aérienne du site (source : Geoportail)

II.3. Données d'entrées

L'élaboration du présent document a été réalisé suite à la validation de l'AVP par le Maître d'Ouvrage sur la base des documents et éléments communiqués par la COMUE :

Dossiers	Documents associés
Photos	Photos des visites
DOE sous stations	CROUS Colonel Roche / UT IRAP CTS / P2IS / UT OMP CESR P2IS / CNRS LAAS 1 / CEREMA / ISAE SUD / OMP-O Belin / SS ENAC / Chaufferie Biomasse / Chaufferie gaz 2008
Amiante	Diagnostic amiante
Automates	Etat des lieux des automates
Besoins sous station clients	Données d'entrées des besoins des SS clients
DT	RCU AERO
Préfaisabilité passage en basse T	Etude de préfaisabilité
Fuite A2-B	Diagnostic de fuite Colonel Roche
Géotechnique	Rapports G2 PRO
GTC	Données GTC 2021 / 2025
Maquettes 3D	CEREMA / CTS / ISAE/ Colonel Roche
Plans RCU	Plans des différents tronçons
Plan de surveillance	Rapport d'examen (Pont Giordano)

Etude préprogramme Pont Giordano	Résultats étude préprogramme
Poste transformation P0	Eléments concernant le poste de transformation P0
Règlementations	Arrêtés préfectoraux
Synoptique Réseau de chaleur	Schémas et synoptique

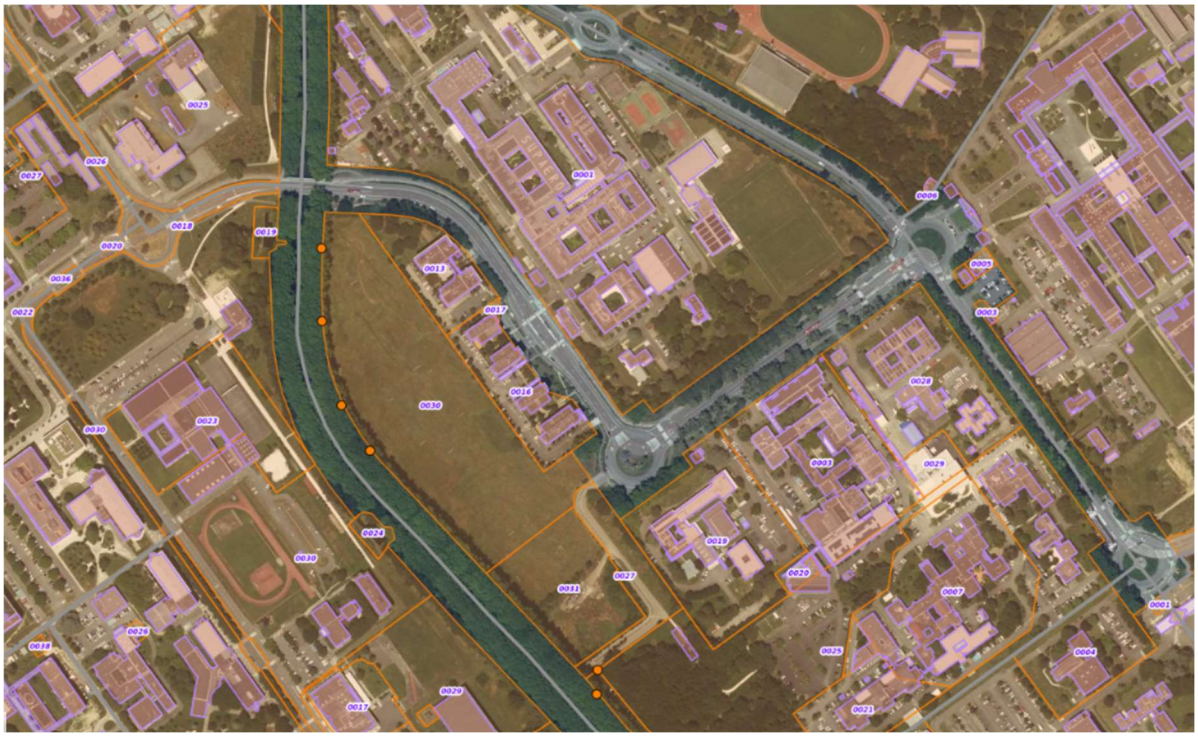
De façon générale, pour toute donnée d'entrée manquante, une hypothèse a été prise en considération.

II.4. Inventaire des voies / Parcelles

À l'origine de la mise en service du réseau, l'ensemble du foncier du complexe scientifique relevait de la propriété de l'État, incluant les parcelles bâties et les voies de circulation. Depuis, les avenues du Colonel Roche et Édouard Belin / Marc Pellegrin ont été rétrocédées à Toulouse Métropole, tandis que les parcelles du campus demeurent majoritairement des propriétés de l'État, mises en dotation aux différents établissements. Le réseau existant, implanté sous les anciennes voies dans un caniveau en béton armé, est aujourd'hui rendu en grande partie inaccessible du fait des aménagements urbains réalisés postérieurement à la rétrocession, notamment les zones végétalisées. Dans ce contexte, le projet étudie le déplacement du réseau sous foncier de l'État, en traversée de parcelles en dotation contiguës, affectées aux établissements du site. Cette configuration implique une coordination avec les gestionnaires des dotations, sous l'égide de la COMUE, et la prise en compte de situations foncières particulières, notamment celle de l'ISAE-SUPAERO, propriétaire de sa parcelle. Certains points du tracé, dont la traversée de parcelles en dotation spécifiques et le franchissement du canal du Midi, nécessiteront une attention particulière au regard des contraintes techniques et réglementaires associées.

Les travaux seront à mener sur des espaces en domaine privé et public.

Les parcelles concernées par le réseau sont indiquées sur le plan ci-dessous :



II.5. Contraintes particulières

Les principales contraintes identifiées pour la réalisation du projet sont les suivantes :

- Présence d'amiante au niveau de la sous station CEREMA, dans les plaques ondulées de la toiture et dans les « panneaux sandwichs » en plafond ainsi que les joints de bride. L'analyse effectuée par ARKHEDIA est donnée en annexe.
- Les résultats bruts du diagnostic HAP amiante dans les enrobés figurent en annexe. Le rapport d'analyse du diagnostiqueur sera communiqué dès réception.
- La géodétection et les DT font état d'une forte densité de réseaux,
- Traversées de l'Avenue du Colonel Roche (bus, voitures, vélo, piétons),
- Encorbellement au niveau du Pont Giordano Bruno,
- Travaux à proximité immédiate d'immeubles d'habitations,
- Arbres à proximité directe du réseau de chaleur, à préserver,
- Garder l'accès aux différents établissements,
- Continuité de service à assurer sur toute la période de chauffage pour toutes les sous-stations clients,
- Continuité de service à assurer toute l'année pour les sous-stations ISAE, Colonel Roche et P2IS (chaufferie mobile),
- Intervention en chaufferie en service,
- Co-activité avec les travaux prévus sur le bâtiment OMP-O (Compte rendu, planning et Plan d'installation Chantier fournis dans la consultation). La voirie d'accès au chantier OMP-O devra être maintenue.

III. HYPOTHESES ET BASES DE CALCULS

L'entrepreneur titulaire du marché sera considéré comme le fabricant conformément à la définition précisée dans le DESP.

Les notes de calculs, plans ont pour origine le Maître d'œuvre. Toutefois, l'entrepreneur devra les vérifier, les compléter, les adapter et ils porteront son visa, son cachet, la date de l'établissement et le nom de l'auteur/vérificateur.

III.1. Circuit HP existant en chaufferie - hiver

Nature du fluide transporté : eau surchauffée

Période : Du 01/11 au 31/03

Température maximale de service : 180°C

Pression maximale de service : 32 bars

Température nominale de service : 160°C

Pression de service : 27 bars

Retour eau surchauffée : 90°C

Classement selon DESP 2014/68/UE :

- PS X DN = 27 X 200 = 5 400 → Catégorie III

PS x DN	Catégorie DESP	Niveau d'exigence	Conséquences réglementaires
PS x DN > 5000	**Catégorie III**	Élevé	Marquage CE ; contrôles renforcés ; revue de conception ; surveillance accrue de fabrication

- La découpe des canalisations existantes à réaliser sur le circuit HP et la mise en place de tés forgés sont classés en catégorie III.

III.2. Circuit HP existant en chaufferie - été

Nature du fluide : eau chaude

Période : du 01/04 au 31/10

Température maximale de service : 103°C fournie par l'UVE

Pression maximale de service : 32 bars

Retour eau chaude : 85°C

III.3. Projet Station d'échanges côté Ensemble fonctionnel HP

Nature du fluide transporté : eau surchauffée

Température maximale de service : 180°C

Pression maximale de service : 32 bars

Température nominale de service : 160°C

Pression de service : 27 bars

Retour eau surchauffée : 90°C

Classement selon DESP 2014/68/UE :

- PS X DN = 27 X 125 = 3 375 → Catégorie I

PS x DN	Catégorie DESP	Niveau d'exigence	Conséquences réglementaires
1000 < PS x DN ≤ 3500	**Catégorie I**	Bas	Marquage CE ; contrôle minimal ; procédure d'évaluation de conformité simple

Tubes : P265GH

Sur-épaisseur de corrosion : 1,5 mm

III.4. Projet Station d'échanges côté BP réseau de chaleur

Nature du fluide : eau chaude

Pression maximale de service : 10 bars

Température maximale de service : 110°C

Température départ depuis la station d'échange : 100°C

Retour eau chaude : 80°C

Tubes : P235GH

III.5. Dimensionnement des réseaux

Dans le cadre de notre étude, les canalisations ont été dimensionnées selon les seuils ci-dessous :

- Perte de charge max : 25 mmCE/m
- Vitesse max : 2,5 m/s

Les coefficients de foisonnement considérés sur le RCU sont les suivant :

- 85% de foisonnement au départ de la chaufferie jusqu'au piquage vers Promologis ;
- 100% donc pas de foisonnement en aval du piquage de Promologis

III.6. Régime de température en sous station clients

Les besoins de fonctionnement en température, débit et puissance côté secondaire sont indiqués ci-dessous :

	Température demandée EN période de chauffe	Période de chauffe	Température demandée HORS période de chauffe	Pmax appelée (kW)	Puissance à installer (kW)
Colonel Roche	85°C	Toute l'année (ECS)	85°C	820	2 X 600
ISAE	80°C	Toute l'année (piscine)	80°C	1840	2 X 1500
CESR	90°C	01/11 au 31/03	S.O.	130 (hypothèse)	200
P2IS	90°C	Toute l'année (salles blanches)	90°C	180 (hypothèse)	200
CTS	80°C	01/11 au 31/03	S.O.	60	100
OMP-O	90°C	01/11 au 31/03	S.O.	1000	Hors marché
LAAS	80°C	01/11 au 31/03	S.O.	461	500
CEREMA	60°C mini	01/11 au 31/03	S.O.	360	400
ENAC	N/A	01/11 au 31/03	S.O.	1000	Déjà installé
Promologis	N/A	N/A	N/A	500	Hors marché

Le tableau ci-dessous donne les longueurs de réseaux à poser par DN.

Tronçons - Canalisations		Débit (m3/h)	DN	Métrés enterrés (m)
B-H	Colonel Roche	35,3	100	44,6
B-B2	ISAE	79,1	125	50
C'-C1	CESR	8,6	50	11
D'-D2	P2IS	8,6	50	10,3
I-D1	CTS	2,6	32	9,2
I-I'	OMP-O	43,0	100	4
E'-E1	LAAS	19,8	80	18,7
E'-F1	CEREMA	15,5	65	14,6
F'-G	ENAC	43,0	150	Existant conservé
J-J'	Promologis	21,5	80	6

Tronçons - Canalisations		Débit (m3/h)	DN	Métrés (m)
A-A1	Chaufferie vers pont	232	200	212,4
A1-A2	Traversée pont	232	200	40
A2-J	Après Pont	232	200	136,4
J-A3	Vers tous sauf Promologis	214	200	71,5
A3-B	vers Col Roche et ISAE	114	150	63,9
A3-A4-C'	Vers ENAC+CEREMA+LAAS+CTS+P2IS+CESR+OMP-O	137	150	408,8
C'-D	Vers ENAC+CEREMA+LAAS+CTS+P2IS+OMP-O	132	150	22

D-D'	Vers P2IS CTS OMP-O	56	100	47,3
D'-I	Vers CTS et OMP-O	46	100	48,7
D-E	Branche CEREMA/LAAS/ENAC	78	125	156,8
E-E'	vers CEREMA/LAAS	35	100	27,3
E-F'	connexion RCU existant ENAC	43	100	10,5

NB : *Une note de calcul devra valider le dimensionnement du réseau par l'entrepreneur (canalisation, diamètre, …).*

IV.DESCRIPTION GENERALE DES TRAVAUX

IV.1. Définition des travaux à exécuter

De manière générale, les travaux comprendront :

- La phase de préparation du chantier y compris études d'exécution, sondages éventuels, constat d'huissier, … ;
- L'installation et le repli du chantier ;
- La mise en œuvre, le maintien et le repli de la signalisation de chantier ;
- La réalisation des essais et épreuves du réseau (étanchéité, résistance hydraulique) ;
- La réalisation du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) sous format papier et numérique ;
- Et de manière générale, toutes les sujétions nécessaires à la bonne réalisation des travaux.
- Création de la station d'échanges HP/BP à l'intérieur de la chaufferie gaz ;
- Mise en place de la partie hydraulique en chaufferie centrale : échangeur HP/BP, pompes, module d'expansion, compteur d'énergie, tubes, calorifuge et accessoires ;
- Traitement d'eau de la chaufferie : traitement filmogène;
- Electricité et contrôle commande : TGBT, automate, supervision simplifiée ;
- Dépose des canalisations primaires et échangeurs des sous stations clients : récupération des équipements à la discrétion du maitre d'ouvrage, l'entreprise pourra revaloriser le reliquat ; à défaut évacuation en décharge agrée ;
- Mise en place de SKID en sous stations clients : échangeurs, vannes 2 voies motorisées, compteur avec leur VCI, … ;
- Raccordement sur les canalisations existantes
- Les travaux de terrassement en terrain naturel y compris blindages et épuisement des fouilles si nécessaires ;
- Les travaux de terrassements sous voirie (trottoir et chaussée) avec apport en matériaux nobles y compris blindages et épuisement des fouilles si nécessaires ;
- La fourniture et la pose de la tuyauterie extérieure pré-isolée en tranchée y compris pièces spéciales ;
- La fourniture et la pose des équipements du réseau ;
- Le relevé géomètre agréé des soudures en X/Y/Z (en génératrice supérieure) ;
- La création de chambres de vannes avec repérage ;
- Terrassement, fourniture et pose des réseaux jusqu'à chaque bâtiment ;
- Les travaux de pénétration dans les bâtiments
- Les travaux de remblaiement des tranchées ;
- Les travaux de réfections de la voirie ou de remise en état des espaces verts ;
- La dépose et la repose des équipements de VRD localisés sur les sites (bordures, signalisation verticale / horizontale, …) ;
- Système de détection de fuites jusqu'au boîtier à installer en sous station ;

- Chambres de tirages – L2C sous chaussée / L2T sous trottoir ou espace vert ou piste cyclable
- Aiguillage et déploiement de la fibre optique ;
- Les opérations de rinçage / passivation du réseau ;

- Les réseaux enterrés pré-isolés pénètrent dans les bâtiments à environ 1 m du sol avec 2 vannes en attente. L'hydraulique aérienne en chaufferie centrale gaz et en sous stations clients vient se raccorder sur ces vannes en attente.

IV.2. Installation de chantier

L'entreprise retenue aura obligation de mettre à disposition de ses intervenants les installations de chantier définies dans le Plan de prévention et à défaut les installations minimales réglementaires. Les démarches administratives, autorisations, locations foncières et immobilières sont à la charge de l'entreprise.

Compte tenu du fait que les travaux de mise en place du réseau de chaleur sont mobiles, il sera nécessaire de réaliser plusieurs « Plans Installation de Chantier » en fonction de la zone chantier.

De plus, étant donné le caractère mobile du chantier, l'entreprise devra mettre à disposition des équipes travaux, autant de bases vie VRS que nécessaires, à proximité des zones d'intervention.

Une base vie plus significative avec salle de réunion pourra être mise en place de manière fixe également.

IV.3. Personnel et matériel affectés au chantier

Dans un délai de 10 jours suivant la notification du Marché, matérialisée par la remise de l'Acte d'engagement signé par le représentant de l'entité adjudicatrice via le profil d'acheteur, l'Entrepreneur portera à la connaissance du Maître d'Œuvre et du coordonnateur sécurité :

- les noms et les adresses personnelles du Conducteur de travaux et du Chef de chantier désignés pour l'exécution des travaux. Il est particulièrement souligné que le Chef de chantier aux heures d'ouverture du site des travaux devra être en permanence sur les lieux d'exécution, à la disposition du Maître d'Œuvre,
- la liste des effectifs qui se trouveront affectés à l'exécution des travaux et qui auront été classés selon leur affectation exacte et suivant leurs qualifications,
- la liste des engins mécaniques, appareils, agrès, véhicules, outillages, etc. qu'il comptera mettre en service pour assurer la bonne marche des travaux.

L'Entrepreneur s'engagera à déléguer sur le chantier une maîtrise qualifiée et à employer des ouvriers compétents pour assurer l'exécution des travaux dans les règles de l'art.

capacité ou défaut de probité dans la main d'œuvre employée, l'Entrepreneur en serait immédiatement avisé afin qu'il soit procédé au remplacement du personnel jugé indésirable.

IV.4. Formation du personnel

Pour le Titulaire, les prestations sur les installations techniques concernées par le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), comprennent la mise en main de ces installations aux utilisateurs et techniciens chargés de la conduite, le tout pour parvenir à la complète et parfaite exécution de ses obligations contractuelles, ainsi qu'au parfait fonctionnement des ouvrages et/ou de l'ensemble des installations.

Information du personnel :

A une date fixée ultérieurement par le Maître d'Ouvrage, l'entreprise déléguera un représentant qualifié capable d'informer la Maîtrise d'Ouvrage de l'installation (constitution des appareils, des organes de commande, de sécurité, de contrôle, etc., explication de façon détaillée du fonctionnement et des opérations d'entretien courant, etc.).

Formation :

Pour le matériel ou les équipements dont l'usage nécessite un apprentissage particulier, le titulaire du marché prévoira la formation d'au moins un technicien de l'établissement. A l'issue de cette formation, le technicien, devra être en mesure d'utiliser efficacement, et en toute sécurité, le matériel ou les équipements concernés.

IV.5. Gardiennage

L'Entrepreneur étant seul responsable de la conservation en quantité et qualité des divers matériaux et appareils qu'il utilisera, il lui appartiendra, à cet égard, de prendre toutes les mesures appropriées en vue d'assurer la surveillance de son chantier et de contacter toutes les assurances nécessaires contre le vol, les dégâts susceptibles de résulter de l'action de la pluie, du gel, de la chaleur, des chocs, de l'incendie et d'une façon générale, contre les accidents de toute nature.

Il sera également tenu au gardiennage de son chantier. Le maitre d'ouvrage veillera à la prise de possession des locaux que ces derniers soient fermés à clés. L'Entrepreneur demeurera responsable vis-à-vis des tiers, des accidents de toute nature qui résulteront de mesures de sécurité insuffisantes.

IV.6. Livraison et transport

Toutes les fournitures nécessaires au chantier font partie de l'entreprise. Elles seront stockées et conservées conformément aux normes et aux prescriptions du fabricant. En particulier, tous les tuyaux sensibles aux intempéries (gel ou dilatation sous ensoleillement) en seront préservés.

IV.7. Règles d'hygiène et de sécurité

L'Entrepreneur sera tenu de se conformer aux réglementations en vigueur concernant l'hygiène et la sécurité du travail et notamment :

- le décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 relatif aux mesures particulières de protection et de salubrité applicables aux établissements dont le personnel exécute des travaux du bâtiment et des travaux publics,

- le décret n° 92-158 du 20 février 1992 concernant les interférences entre les activités, installations et matériels des entreprises présentes sur le même lieu de travail,
- la loi n° 93 1418 du 31 décembre 1993 modifiant les dispositions du code du travail applicables aux opérations de bâtiment et de génie civil en vue d'assurer la sécurité et de protéger la santé des travailleurs et portant transposition de la Directive du Conseil des Communautés Européennes n° 92-57en date du 24 juin 1992.
- le décret n° 94-1159 du 26 décembre 1994 relatif à l'intégration de la sécurité et à l'organisation de la coordination en matière de sécurité et de protection de la santé lors des opérations de bâtiment ou de génie civil et modifiant le Code du Travail (deuxième partie: Décrets en Conseil d'Etat)
- le décret n° 95-543 du 4 mai 1995 relatif au collège interentreprises de sécurité, de santé et des conditions de travail
- l'arrêté du 24 juillet 1995 relatif aux prescriptions minimales pour la signalisation.
- Les recommandations de la CRAM (R376), l'OPPBTP et l'Inspection du Travail.
- Et autres règles mentionnées au CCTG Travaux

IV.8. Validation des Modifications envisagées par l'entrepreneur

Toute modification du projet fera objet d'une demande écrite de l'Entrepreneur (accompagnée de plans, devis éventuels…) au Maître d'Œuvre selon document type du Maître d'œuvre et sera examinée par celui-ci **sous 15 jours** avant sa réalisation.

L'Entrepreneur devra tenir compte des observations écrites formulées par le Maître d'Œuvre au terme de cet examen.

Il ne pourra en aucun cas formuler de réclamation ou de demande d'indemnité quelconque pour conséquence de non application des dispositions du présent article.

Le maitre d'ouvrage sera en copie de toutes les correspondances. **La signature de la fiche de demande de modification par le maitre d'ouvrage vaudra ordre de service.**

IV.9. Documents d'exécution

La fourniture des plans d'exécution des ouvrages et des notes de calculs est du ressort et de la responsabilité de l'Entrepreneur. L'Entrepreneur sera tenu de vérifier toutes les côtes portées aux plans. Les détails de construction figurés sur les plans n'ont qu'une valeur indicative et laissent à l'Entrepreneur l'entière responsabilité des études et de l'exécution des travaux. En cas d'erreur, d'insuffisance ou d'omission de côtes du dossier de consultation, l'Entrepreneur devra en référer au Maître d'Œuvre.
Il devra également signaler au Maître d'Œuvre tout ce qui semblerait ne pas être conforme aux règles de l'art et demander toutes les explications à ce sujet. L'Entrepreneur restera seul responsable des erreurs et des modifications qu'entraînerait l'inobservation de ces clauses.
Dans tous les cas, la validation des documents d'exécution par le Maître d'Ouvrage est impérative avant tout commencement de travaux.

IV.9.1. Documents à fournir par l'entrepreneur pendant la période de préparation :

Au plus tard 3 semaines après la notification du commencement des travaux, le titulaire devra remettre au maitre d'œuvre les documents suivants :

- Les dossiers particuliers à remettre aux services concédés (croisement réseau sensible, passage sur le pont Giordano etc.),
- Les notes de calcul des installations,
- calculs des débits et pertes de charge hydraulique,
- calcul de dimensionnement des soupapes,
- calculs justificatifs des dispositions adoptées pour compenser la dilatation des réseaux, absorber les vibrations des machines tournantes (pompes…),
- calcul des supports et des différents appuis,
- calcul du volume des réseaux d'eau,
- calcul des débits, pressions, vitesses, pertes de charges sur le tronçon du réseau,
- définition des types et épaisseurs de tubes à mettre en œuvre,
- calcul de flexibilité, comprenant l'analyse des contraintes et efforts produits par la tuyauterie et l'optimisation de supportage et de tracés,
- notes de calcul des supportages
- le bilan détaillé des puissances électriques et des besoins éventuels en fluides auxiliaires, le cas échéant,
- les tableaux de synthèse,
- les réservations,
- les certificats d'agrément (pour matériels, mise en œuvre, etc…),
- l'ensemble des plans d'exécution avec coupes et détails, réalisé en DAO,
- les plans qui sont dépendants des caractéristiques dimensionnelles et des dispositions d'installations spécifiques au matériel sélectionné par le titulaire (type socles,..),
- plan de repérage des contrôles, essais et épreuve
- la nomenclature et fiches techniques des matériels en précisant: marque, type, degré IP, tenue au feu et puissances acoustiques le cas échéant, et emplacement prévu pour leur installation,
- un planning prévisionnel pour permettre l'établissement du planning général selon le cadre joint au marché,
- Les documents d'études seront remis à jour autant de fois que nécessaire afin d'intégrer l'ensemble des modifications par rapport au projet initial.
- Les notes de calculs détailleront les hypothèses de calcul.

Le titulaire est entièrement responsable des plans et cotes qu'il doit vérifier.

L'approbation des plans et documents par le maître d'œuvre ne décharge en aucun cas la responsabilité du titulaire.

La fourniture des pièces ci-dessus a pour but de permettre au maître d'œuvre de signaler au plus tôt au titulaire, avant l'exécution des travaux, les principaux points qui pourraient donner lieu à difficultés lors des réceptions des travaux.

Il reste entendu en tous cas que, sauf dérogation expresse du maître d'œuvre, la réalisation définitive de l'installation doit être pour le prix forfaitaire consenti, rigoureusement conforme aux clauses des documents de base même dans le cas où les pièces ci-dessus contiendraient, par rapport à ces documents, des erreurs, omissions ou divergences non signalées par le maître de l'ouvrage.

Les documents d'exécution seront remis par courriel pour la version informatique (document en PDF et documents modifiables sous logiciel).

IV.9.2. Plan d'assurance Qualité (PAQ)

Les obligations de l'entrepreneur résultant des différents CCTG sont étendues à l'ensemble des fournitures, des études et des travaux du présent marché.

L'Entrepreneur fournira obligatoirement un Plan d'assurance Qualité (PAQ).

Tous les frais relatifs au contrôle interne sont inclus dans les prix forfaitaires du marché.

L'Entrepreneur devra procéder aux interruptions partielles ou totales du chantier pouvant être nécessaires pour la réalisation des contrôles.

Les contrôles de l'exécution sont effectués dans le cadre d'un plan d'assurance de la qualité qui définit, selon les procédures écrites, l'ensemble des dispositions préétablies systématiques que les intervenants mettront en œuvre et qui sont destinées à l'obtention de la qualité requise.

Le PAQ devra inclure le PAQ propre à l'entreprise et les PAQ des cotraitants et des sous-traitants éventuels.

Le plan d'Assurance Qualité est constitué des pièces suivantes :

- Note sur l'organisation générale du chantier ;
- Procédures d'exécution ;
- Documents de suivi d'exécution ;
- Plan de contrôle et d'essais.

La version initiale du PAQ sera à remettre dans l'offre initiale et devra être mis-à-jour dès que nécessaire jusqu'à l'achèvement des travaux.

IV.9.3. Dossier d'Exploitation Sous Chantier (DESC)

Le dossier d'exploitation sous chantier devra être conforme aux exigences de La Note technique du 14 avril 2016 relative à la coordination des chantiers sur le réseau routier national, et l'Instruction interministérielle sur la signalisation routière (IISR). Au moins 1 mois avant le début des travaux sur la voirie, une demande d'autorisation pour l'exécution des travaux (DAET) devra être faite auprès de Toulouse Métropole avec établissement d'un ou plusieurs Dossier(s) d'Exploitation sous Chantier (DESC) par le Titulaire.

Ce dernier devra impérativement se conformer aux prescriptions mentionnées sur la permission de voirie qui pourront éventuellement être différentes des préconisations indiquées dans le DCE.

Il comprendra notamment :

-
-
- la date prévue pour les travaux, leur durée et les éventuels phasages ;
- les données de trafic disponibles ;

- le mode d'exploitation retenu (exemple : travail en demi chaussée, circulation alternée, travail de nuit etc.) et sa justification ;
- les schémas de signalisation ;
- une carte des itinéraires de déviation éventuellement utilisés, avec l'accord des autorités administratives des voies concernées ;
- les comptes rendus des réunions de concertation qui ont été organisées (avec TM, gestionnaire de réseaux etc.) ;
- les recommandations traitant de la sécurité des personnels ;
- les mesures retenues pour informer les usagers de la route et éventuellement les riverains ;
- le projet d'arrêté correspondant.

La réalisation de ces documents marque un point d'arrêt.

Localisations à minima :

- Traversées de l'Avenue Colonel Roche et passage du pont Giordano Bruno → Proposition de DESC dans les pièces de la consultation
- Zone de coactivité avec l'accès chantier du bâtiment OMP-O, au niveau du rond-point du Professeur Francis Cambou → à réaliser en lien avec le CSPS et le MOE

IV.9.4. Documents à fournir par l'entrepreneur avant les essais

Le titulaire fournira au plus tard un mois avant le démarrage de chaque essai, un mode opératoire détaillé et un planning des essais des installations.

IV.9.5. Documents à fournir par l'entrepreneur pour la réception des installations

Le contenu et la liste des DOE seront soumis à l'approbation de la maitrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre avant la constitution du dossier proprement dit.

L'ENTREPRENEUR doit la remise du dossier des ouvrages exécutés (liste non-exhaustive) :

- entreprise et sous-traitants ;
- ;
- QMOS/DMOS ;
- Qualificateurs des manchonneurs ;
- ;
- Plans de récolement TQC (Vues en plan, profils en long et en travers) ;
- Plans de servitude ;
- Notes de calcul ;
-
-
- ;
- Rapport de contrôle des manchons ;
- Rapport de contrôle des soudures ;

- Rapport de contrôle de la détection de fuite ;
- Procès-verbal de rinçage ;
- Procès-verbal de remplissage ;
- Procès-verbal de mise en œuvre de la passivation du réseau ;
- Procès-verbal de l'épreuve hydraulique ;
- Procès-verbal d'étalonnage du manomètre ;
- Rapport d'essais de compactage ;
- Procès-verbal de mise en décharge des déblais ;
- Cahier de soudage avec dossier photo ;
- Tous documents prévus au démarrage de chantier ;

IV.10. Planning général des travaux

IV.10.1. Remise du planning général des travaux au Maître d'Œuvre

L'Entrepreneur devra, dès la notification du marché public matérialisée par la remise de l'Acte d'engagement signé via le profil d'acheteur, prendre contact avec le Maître d'Œuvre afin de connaître en détail les diverses sujétions susceptibles d'influer sur l'exécution de ses travaux (sujétions qui ne seraient pas mentionnées dans le présent C.C.T.P. ou qui demanderaient à être précisées).

Dans un délai maximum de dix jours ouvrés à dater de la notification susvisée, l'Entrepreneur devra, en fonction de ces sujétions dont il ne saurait se prévaloir ni pour éluder les obligations de son marché, ni pour élever aucune réclamation, présenter au Maître d'Œuvre un projet de planning détaillé d'exécution de ses travaux dans le cadre des délais contractuels d'exécution des travaux prévus au Marché.

Le planning étant lié à l'avancement de l'opération, le titulaire devra s'adapter sans pouvoir prétendre à une rémunération complémentaire.

IV.10.2. Modification du planning général des travaux à la demande de l'Entrepreneur

L'Entrepreneur devra, en cours d'exécution, faire connaître par écrit au Maître d'Œuvre, au plus tard dans le délai de huit jours francs à partir du moment où ils se seront produits ou auront été constatés, tous faits de nature à modifier les dates d'exécution prévues au planning détaillé d'exécution des travaux.

S'il est reconnu qu'il s'agit de difficultés imprévisibles, l'Entrepreneur proposera dans les dix jours suivant la notification qui lui en sera faite, un nouveau projet de planning, faute de quoi l'ancien planning conservera toute sa valeur.

IV.10.3. Modification du planning général des travaux par le Maître d'Œuvre

Le Maître d'Œuvre pourra, pour tenir compte des variations intervenues dans les sujétions d'exécution des travaux, apporter toutes les rectifications qu'il jugera nécessaire au planning général des travaux.

IV.11. Intempéries

Lorsque les Travaux sont réalisés en extérieur et selon les modalités suivantes :

- Les délais d'exécution des travaux sont réputés comprendre une période de sept (7) jours d'intempéries.
- Les délais d'exécution des travaux fixés au Contrat seront prolongés du nombre de jours d'intempérie dépassant ce forfait de sept (7) jours.
- Toute journée d'intempéries doit être constatée par la production des relevés des intempéries de la station météorologique la plus proche du chantier et reconnu par la Chambre syndicale des entrepreneurs du département de réalisation de la Centrale de production et pour le corps d'état considéré. A l'appui, l'Entrepreneur fournira les copies des déclarations d'arrêt de chantier faites à la Caisse des Intempéries pour le chantier en objet.
- Il est précisé que seuls les jours ouvrables peuvent être pris en compte.
- Pour comptabiliser les jours d'intempéries, seront pris en compte les jours pendant lesquels un au moins des phénomènes naturels ci-après dépassera son intensité limite (selon la station météorologique la plus proche) :
    - Gelée : 1 jour entier d'intempéries sera compté lorsque la température atteint -5°C à 7 heures le jour considéré.
    - Précipitations : 1 jour entier d'intempéries sera compté lorsque pendant une durée égale ou supérieure à 4 heures au cours de la période de 6h à 18h, la précipitation sera égale ou supérieure à 15mm.
    - Inondations : toute inondation ou prise en glace sur le Site rendant impossible l'accès au Chantier.

Toutes les intempéries (prévues ou non) doivent être signalées sans délai et par écrit et au fur et à mesure du déroulement des Travaux par l'Entrepreneur.

IV.12. Réunions de chantier

L'Entrepreneur sera tenu pendant toute la durée des travaux, d'assister aux réunions de chantier qui auront lieu aux jours et heures fixés par le Maître d'Œuvre.

Il ne pourra se faire représenter qu'avec l'accord du Maître d'Œuvre. Son représentant qualifié devra posséder les connaissances nécessaires et disposer des pouvoirs lui permettant de prendre au nom et en place de l'Entrepreneur, toutes les décisions utiles et de donner au personnel des ordres en conséquence.

L'absence de l'Entrepreneur au rendez-vous de chantier ou son remplacement par des personnes insuffisamment qualifiées, entraîneront la responsabilité pleine et entière de l'Entrepreneur pour les erreurs ou malfaçons qui résulteraient de cette défaillance.

L'absence aux réunions auxquelles l'Entrepreneur est convoqué entraîne l'application des pénalités prévues aux pièces du marché.

En phase de préparation de chantier, il sera prévu des temps de réunion avec chacun des responsables de sites pour que les conditions d'accès, les modalités d'installation de chantier et les interlocuteurs soient clairement identifiés.

Les comptes rendus de chantier seront diffusés pour procès-verbaux.

Ces documents deviendront contractuels en ce qui concerne les malfaçons et les retards d'exécution qui y seront reportés.

IV.13. Journal de chantier

L'Entrepreneur sera tenu d'ouvrir dès le démarrage des travaux, un journal de chantier sur lequel seront consignés tous les renseignements relatifs à la marche du chantier et en particulier :

- la nature et le nombre des engins en fonctionnement ou en panne,
- la nature et la cause des arrêts de chantier,
- toutes les prescriptions imposées, au cours des travaux, par le Maître d'Œuvre,
- la liste des effectifs affectés à l'exécution du chantier et leurs qualifications.

IV.14. Reconnaissance préalable du sous-sol

Les DT font parties du Dossier de Consultation des Entreprises du présent marché. L'Entrepreneur fera la demande des DICT. A la suite des réponses à la DICT, l'Entrepreneur pourra procéder à des sondages préalables.

IV.15. Accès au chantier

Le maître d'ouvrage laisse un accès libre au Site à l'Entrepreneur et à ses sous-traitants acceptés, sous réserve de dispositions particulières de contrôle d'accès qui figurent éventuellement dans le Contrat, ou qui seraient nécessaires pour la protection et la sécurité du Site et/ou qui seraient imposées par les autorités administratives.

IV.16. Etat des lieux

Il sera procédé à une reconnaissance préalable des lieux avant le commencement des travaux.

Cet état des lieux est indépendant de la visite sur site pouvant être réalisée avant la remise de l'offre.

L'entreprise aura également à sa charge la remise en état au cours du chantier des moyens de protection. L'entreprise devra, à ses frais, le remplacement de tout matériel détérioré ou disparu en cours de chantier. Ce remplacement pourra être effectué à la mise en service de l'installation. D'une façon générale, le titulaire doit assurer la maintenance des protections jusqu'à la réception.

travaux, procéder à l'enlèvement des gravats de ses travaux et au balayage des locaux.

disparaître les tâches de peinture, d'huile, de plâtre, de ciment...
Les produits employés et les moyens de mise en œuvre devront être adaptés et ne pas provoquer

IV.17. Tri des déchets

En complément des prescriptions du CCTG Travaux, l'Entreprise doit définir une procédure de gestion des déchets (type SOGED).

Le Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets (SOGED) définit les modes d'élimination des déchets de chantier en privilégiant les modes opératoires les plus adaptés pour favoriser leur valorisation.

Dans ce document, l'Entrepreneur expose et s'engage sur :

- Le tri sur le site des différents déchets de chantier,
- En cas de plateforme de tri nécessitant un premier transport depuis le chantier, il précisera les méthodes et moyens employés ainsi que la localisation de l'installation,
- Les méthodes qui seront employées pour ne pas mélanger les différents déchets (bennes, stockage, localisation sur le chantier des installations…),
- Les centres de stockage et/ou centres de regroupement et/ou unités de recyclage vers lesquels seront acheminés les différents déchets à évacuer, en fonction de leur typologie et en accord avec le gestionnaire devant les recevoir,
- Les moyens de contrôle, de suivi et de traçabilité qui seront mis en œuvre pendant les travaux,
- L'information du Maître d'œuvre en phase de travaux quant à la nature et à la construction des déchets et aux conditions de dépôt envisagées sur le chantier,
- Les moyens matériels et humains mis en œuvre pour assurer la gestion des déchets,
- La mise en zone de dépôt autorisée des déblais inertes en provenance de chantier non réutilisables sur le site.

A fortiori, sont rappelées les interdictions suivantes :

- Brûler des déchets à l'air libre,
- Abandonner ou enfuir des déchets dans des zones non contrôlées administrativement,
- Mettre en décharge dite de classe 3 des déchets non inertes,
-

  des bennes non prévues à cet effet.



Figure 3 : Localisation du projet – Plan

IV.18. Permis feu

Le titulaire ne pourra réaliser les travaux de soudures ainsi que tous travaux sous flamme qu'après avoir obtenu le permis signé par le responsable de la sécurité de l'opération. A ce titre, il prendra contact avec le responsable de la sécurité et effectuera toutes les démarches et actions nécessaires pour obtenir le permis feu signés.

IV.19. Marquage et Repérage des équipements et du réseau

L'ensemble des émergences du projet à savoir les tampons des regards / chambres d'équipement, les chambres de tirage et les bouches à clé sera référencé avec un marquage « RCU » comme illustré sur les photos ci-dessous.



Les équipements réseaux (vannes, purges et vidanges) seront repérés par des plaques de repérage en Dibond 3 mm d'épaisseur, de dimensions 190 x 30 mm. Elles sont percées aux deux extrémités avec des trous de 4 mm de diamètre.

V. ESSAIS

Nota important : Le présent chapitre complète et précise les chapitres relatifs au même sujet traités dans les documents administratifs qui en cas d'incohérence prévalent sur le présent chapitre.

V.1. GENERALITES

La réalisation des essais est entièrement à la charge de l'Entrepreneur notamment en ce qui concerne :

- La mise à disposition du personnel qualifié,
- La mise à disposition des matériels de mesure, de contrôle, d'enregistrement,
- La fourniture des matières consommables,
- La fourniture des pièces de rechange éventuelles,
- La rédaction du programme complet des essais faisant figurer les résultats à obtenir,
- La rédaction des rapports détaillés par nature et type d'essais comprenant tous les tableaux de résultats.

Après examen, le Maître d'Œuvre et le contrôleur technique peuvent ensuite faire procéder, par l'Entrepreneur à toutes vérifications, réglages ou essais de contrôle, qu'ils estiment nécessaires.

En cas de contestation ou de litige sur les résultats ou performances obtenues, il doit faire exécuter à ses frais des essais spécifiques par un organisme de contrôle agréé choisi en accord avec le Maître d'Œuvre et le contrôleur technique.

La liste ci-dessous définit les principaux types d'essais devant être effectués après achèvement des installations :

- Epreuve hydraulique des réseaux de tuyauteries ;
- Essais de circulation des fluides ;
- Essais de fonctionnement ;
- Essais régulations sécurités, et alarmes ;

Ces différentes valeurs doivent être conformes aux normes de garantie du constructeur.

La réalisation de ces différents types d'essais doit être conforme aux spécifications définies par les attestations d'essais de fonctionnement publiées par l'Agence Qualité Construction (AQC), dans leur dernière version en vigueur à la date d'exécution des travaux, ainsi qu'aux normes, réglementations et prescriptions techniques applicables aux équipements concernés pour chaque partie d'installation. Les résultats de ces essais devront être consignés dans des procès-verbaux qui seront envoyés à l'organisme de contrôle en deux exemplaires.

- pour les essais préalables à la réception ;
- pour les essais de vérification des résultats.

Le rapport des essais fera partie intégrante du dossier de recollement à fournir après achèvement des travaux et avant réception.

V.2. Epreuve hydraulique et dilatation des réseaux de tuyauteries

Avant d'effectuer les essais de pression, tous les réseaux sont rincés à grande eau. Pour ce faire, les appareils sont by passés et la robinetterie est en position ouverte.

L'eau de rinçage est mise en circulation à grande vitesse (supérieure à 1,5 m/s) pendant un temps minimal de 4 heures. L'entrepreneur prévoira les by-pass provisoires nécessaires équipés d'organes de réglage.

Il est vérifié, ensuite, que le rejet d'eau est parfaitement clair et exempt de particules visibles en suspension. Pour ce faire, le prestataire mettra en place une chaine de filtration provisoire de façon à obtenir une qualité de filtration inférieure à 50 microns. La validation sera réalisée par prélèvement et analyse de l'échantillon par un laboratoire agrée. Cette prestation est à la charge du présent lot.

Toutes les dispositions nécessaires au rinçage des réseaux sont dues par l'entreprise (purges, vidanges...).

Ces essais ont pour but de constater que l'installation est terminée et qu'elle est étanche.

Il est d'abord constaté sous une pression égale à 1,5 fois la pression maximale de service que l'installation ne présente aucune fuite. La durée de l'épreuve est fixée à 2H00 minimum.

L'installation est ensuite mise en température en effectuant des paliers et maintenue pendant au moins deux heures à la température maximale de fonctionnement.

Il est ensuite vérifié que les dilatations dues à la mise en température se sont produites normalement et qu'aucune fuite n'est apparue, que les dilatations se font sur leurs supports, aucune déformation anormale.

Le contrôle se fera également après remise à la température ambiante de l'installation.

Les essais d'étanchéité et épreuves doivent être faits avant calorifugeage.

Les épreuves de résistances seront réalisées vannes ouvertes.

A chaque phase d'essai et/ou pour chaque épreuve, un PV sera établi par la maîtrise d'œuvre et validé par la maîtrise d'ouvrage, notifié sous un délai de 10 jours.

V.3. Essais de circulation des fluides et équilibrage

Ces essais sont effectués, l'installation étant réglée.

Toutes les vannes et tous les robinets doivent être ouverts. Les vérifications portent principalement sur les points suivants :

- La circulation doit s'établir rapidement et de manière comparable en tout point du réseau, compte tenu des distances et dans tous les appareils d'émission,
- La circulation est stable et n'est pas perturbée par les manœuvres de vannes et les changements de régime dus à la régulation,
- La circulation doit s'effectuer silencieusement,
- La dilatation s'effectue normalement sans contrainte ni bruit au niveau des supports ou des appareils,
-

Après un temps de mise en régime, la température moyenne aux appareils doit être conforme à celle indiquée dans les schémas de principe hydraulique.

A chaque phase d'essai et/ou pour chaque épreuve, un PV sera établi par la maîtrise d'œuvre et validé par la maîtrise d'ouvrage, notifié sous un délai de 10 jours.

V.4. Essais de fonctionnement

L'installation étant en service et réglée, même si la température extérieure est différente de la température de base, il est vérifié par extrapolation que l'installation sera effectivement capable d'assurer les performances attendues au regard des conditions extérieures.

L'entrepreneur fournira tous les appareils de mesure et d'enregistrement (avec certificats de calibrage) : pression, température, compte-tours, ampèremètre, etc... Pendant la durée des essais jusqu'à l'obtention des résultats.

Tous ces essais feront l'objet de procès-verbaux sur lesquels apparaîtront en regard les valeurs demandées et celles obtenues.

Les températures relevées sont consignées, de même que la température extérieure et la température de départ.

Ces essais peuvent être répétés lorsque la température extérieure atteint la température de base (été ou hiver).

A chaque phase d'essai et/ou pour chaque épreuve, un PV sera établi par la maîtrise d'œuvre et validé par la maîtrise d'ouvrage, notifié sous un délai de 10 jours.

V.5. Essais régulations sécurités, et alarmes

Ces essais sont destinés à vérifier que les régulations, dispositifs automatiques, organes de sécurité et alarmes réagissent convenablement aux impulsions. En particulier, il est vérifié que les régulations automatiques maintiennent les températures désirées, malgré les variations des conditions extérieures et des charges et sans variation de température régulière entretenue (pompage).

L'entrepreneur participera à ces essais au regard des équipements hydrauliques fournis afin de remédier aux éventuels défauts ou écarts constatés et dont la responsabilité lui incombe.

Les essais peuvent durer plusieurs jours.

Pendant cette période, les appareils ne doivent pas être manipulés.

A chaque phase d'essai et/ou pour chaque épreuve, un PV sera établi par la maîtrise d'œuvre et validé par la maîtrise d'ouvrage, notifié sous un délai de 10 jours.

V.6. CONSTAT D'ACHEVEMENT DES TRAVAUX (CAT)

Le CAT marque la fin du montage des équipements. Le CAT comprendra :

- La vérification, la conformité et la bonne mise en œuvre des équipements par rapport au CCTP et aux études d'exécution,
-
-
-

- La vérification du manuel d'exploitation, d'entretien et de maintenance de l'installation. L'entrepreneur remettra les certificats de conformité des équipements concernant la conformité CE. Des réserves pourront être prononcées si nécessaires.

Il sera procédé à la levée des réserves dans un délai précisé dans le Constat de fin de montage, ce délai ne pouvant excéder la fin de la marche industrielle.

Dans tous les cas, le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de refuser de délivrer le dit constat s'il estime que les imperfections ou malfaçons constatées lors de la visite préalable sont trop importantes.

V.7. Essais à froid

Ils comprendront notamment :

- Les essais mécaniques à blanc élément/élément,
- Les essais de fonctionnement (démarrages, asservissements, sécurités…),
- Essais moteurs (libre rotation avant accouplement, sens de rotation...),
- Rodage des équipements si nécessaire,
- Les essais fils à fils, pour les systèmes autonomes
- Synchronisation par ensemble fonctionnel validation des automatismes et sécurités lors des essais à l'eau et à l'air,
- Préréglage des chaînes de mesure et de régulation ainsi que des signalisations, sécurités et automatismes,
- Mesures de continuité de chaque conducteur ainsi que des blindages et câbles chauffants,
- Mesure d'isolement entre conducteurs et fil de terre,
- Rinçage des tuyauteries,

La formation du personnel devra impérativement avoir commencé (dès le manuel de formation du personnel exploitant approuvé par le maitre d'ouvrage) afin de permettre la conduite de l'installation par celui-ci (sous l'autorité et la supervision de l'Entrepreneur).

A chaque phase d'essai et/ou pour chaque épreuve, un PV sera établi par la maîtrise d'œuvre et validé par la maîtrise d'ouvrage, notifié sous un délai de 10 jours.

V.8. Essais à chaud

Le début des essais à chaud commencera après les essais à froid selon un programme défini par l'Entrepreneur et validé par la maitre d'ouvrage.

A l'issue des essais un rapport de mise au point sera établi, il comprendra :

- Le compte rendu des essais à chaud notamment la montée en charge,
-
-

- Les mesures correctives qui ont été prises ainsi que le diagnostic de leur efficacité,
- La mise à Jour du manuel d'exploitation, d'entretien et de maintenance de l'installation.
- A chaque phase d'essai et/ou pour chaque épreuve, un PV sera établi par la maîtrise d'œuvre et validé par la maîtrise d'ouvrage, notifié sous un délai de 10 jours.

V.9. MISE EN SERVICE INDUSTRIELLE

La période de mise en service industrielle est incluse dans la période d'essais à chaud et permet le passage à l'étape suivante : la réception et la Marche Industrielle.

La mise en service industrielle est constituée d'une période suffisamment représentative durant laquelle les équipements doivent fonctionner en continu, et en mode automatique. La durée de la période de mise en service industrielle est de 2 semaines.

La mise en service industrielle est validée et complétée par la remise d'un rapport d'essai comprenant :

- Le compte rendu des essais à froid et à chaud avec le détail des tests, contrôles, réglages effectués et incidents constatés (y compris mesures correctives qui ont été prises),
- La liste des paramètres de régulation mise à jour.
- La formation du personnel du Maître d'Ouvrage Délégataire est achevée,
- La remise du dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) en version complète mise à jour,

La mise en service industrielle est prolongée tant qu'une période consécutive de 2 semaines jugée satisfaisante n'est pas constatée.

V.10. RECEPTION ET MARCHE INDUSTRIELLE

La Marche Industrielle ne peut débuter que si l'installation est réceptionnée.

La durée de la période de Marche Industrielle est de 4 mois.

La Marche Industrielle est prolongée tant que les engagements de garantie ne sont pas obtenus.

La Marche Industrielle est jugée satisfaisante dès lors que durant cette période les engagements de garantie sont obtenus. Dès lors la réception est définitive.

Les conditions de réception sont les suivantes :

- Constat de la levée des réserves dont est assorti le Constat d'Achèvement des Travaux,
- Mise en service Industrielle jugée satisfaisante,
- Remise du dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) en version définitive,
- Validation, via les essais de performances, des performances garanties par le Titulaire.

Le maitre d'ouvrage établit le procès-verbal de réception dès que les conditions définies ci-dessus sont remplies.

La réception peut être assorti de réserves. Elle sera alors déclarée avec réserve.

V.11. CONDUITE DES EQUIPEMENTS PENDANT LES ESSAIS ET LA MISE EN SERVICE INDUSTRIELLE

Dès le début des essais à chaud et jusqu'à l'émission du procès-verbal de réception :

- La conduite des nouveaux équipements est assurée par le Maître d'Ouvrage Délégataire sous le contrôle du Titulaire,
- La main d'œuvre d'exploitation, l'énergie, les réactifs et l'évacuation des sous-produits sont à la charge du Maître d'Ouvrage Délégataire en quantités limitées à celles nécessaires à un fonctionnement normal des installations. Cependant, durant cette période, le personnel du Titulaire effectue toutes les tâches anormales liées à un dysfonctionnement des nouveaux équipements mis en œuvre (vidage et vidange d'équipements, reprise manuelle des sous-produits, nettoyage après fuites ou vidanges).

Dès le début des essais à chaud et jusqu'à la Mise en service Industrielle, le titulaire assure au minimum une astreinte 24h/24 permettant une intervention sous 2 heures et ce jusqu'à la réception.

VI.PRESCRIPTIONS RESEAUX AERIENS (TRANCHE FERME)

VI.1. Conditions générales d'exécution des travaux

L'Entrepreneur est réputé, pour l'exécution des travaux, avoir préalablement à la remise des offres :

- Pris pleine connaissance de tous les plans et documents utiles à la réalisation des travaux ainsi que des sites, lieux et terrains d'implantation des ouvrages, et de tous les éléments généraux et locaux en relation avec l'exécution des travaux et des bâtiments, des installations existantes afin d'apprécier les attentes du MOA,
- Apprécié exactement toutes les conditions d'exécution des ouvrages et s'être parfaitement et totalement rendu compte de leur importance, de leur particularité et de leur spécificité,
- Procédé à la visite du site obligatoire, pris parfaite connaissance de toutes les conditions physiques et de toutes sujétions relatives aux lieux des travaux, aux accès, aux abords, à la topographie et à la nature des travaux à pied d'œuvre, ainsi qu'à l'organisation et au fonctionnement du chantier,
- Pris connaissance du calendrier général des travaux et de l'ordonnancement des interventions,
- Contrôlé toutes les indications des documents de consultation, notamment celles données par le C.C.T.P., les plans et dessins, recueilli tous renseignements complémentaires éventuel, auprès de la Maîtrise d'Œuvre, et également pris tous renseignements utiles auprès des services publics ou de caractère public pour ce qui le concerne.

VI.2. DESP

L'entrepreneur est considéré comme le fabricant selon la DESP (celui qui assure la responsabilité de la conception et de la fabrication).
L'entrepreneur devra missionner un organisme notifié et/ou un organisme reconnu selon la DESP.
L'ensemble des installations et équipements à réaliser seront soumis aux procédures suivantes répertoriées dans la DESP :

- Evaluation des matériaux par le fabricant et l'organisme notifié
- Approbation du système d'assurance qualité par l'organisme notifié
- Examen de la conception par l'organisme notifié
- Attestation d'examen CE de la conception par l'organisme notifié
- Approbation des essais et contrôle prototype par l'organisme notifié
- Attestation d'examen CE de type par l'organisme notifié
- Qualification des soudeurs par l'organisme notifié ou un organisme reconnu
- Qualification modes opératoires soudage par l'organisme notifié ou un organisme reconnu
- Certification agents CND par l'organisme notifié ou un organisme reconnu
- Vérifications qualifications et certifications par l'organisme notifié
- Suivi des activités de production et essais par le fabricant et l'organisme notifié
- Surveillance des activités de production et essais par l'organisme notifié
- Visite finale de l'équipement sous pression et de la documentation par le fabricant et l'organisme notifié
-

- Vérifications de l'installation des organes de sécurité par le fabricant et l'organisme notifié
- Déclaration de conformité du fabricant
- Attestation de conformité de l'organisme notifié

Les procédures ci-dessus devront s'appliquer selon un ensemble fonctionnel.

Nota : toutes ces procédures seront à respecter par L'entrepreneur même si les catégories de risque ne les lui imposent pas.

La Directive Européenne des Équipements sous Pression (DESP) encadre les exigences de sécurité applicables aux équipements et canalisations soumis à une pression supérieure à 0.5 bar, notamment dans les réseaux de chaleur (canalisations, échangeurs, chaudières, accessoires). Elle impose que les équipements neufs ou remplacés soient conformes aux normes en vigueur, avec une évaluation de conformité adaptée, le cas échéant, un marquage CE.

Dans le cadre du projet, sa prise en compte permet de vérifier la conformité des installations existantes, de définir les exigences applicables aux ouvrages à créer ou rénover, et de garantir le maintien des conditions de sécurité et d'exploitation. Le réseau utilise un fluide de groupe 2 (eau chaude) et le classement des canalisations est déterminée notamment selon le critère **PS x DN**.

Il en ressort ainsi :

PS x DN	Catégorie DESP	Niveau d'exigence	Conséquences réglementaires
3500 < PS x DN ≤ 5000	**Catégorie II**	Moyen	Marquage CE ; intervention d'un organisme notifié possible ; plan qualité requis

VI.3. Accès aux matériels

Les emplacements des matériels installés doivent tenir compte des nécessités de l'exploitation, entretien, démontage, etc. L'implantation doit respecter les zones de maintenance de chaque matériel pour permettre une intervention ultérieure aisée.

L'Entrepreneur devra, notamment, vérifier que les ouvertures et trémies d'accès du matériel

et de dimensions des matériels seront fournies au Maître d'Œuvre et les aménagements nécessaires (passages provisoires par exemple) définis en accord avec les autres corps d'état et sous le contrôle du Maître d'Œuvre. Il pourra être considéré des astuces de levage des équipements, si nécessaire.

trappes et accès aux matériels qu'il doit installer, et de prévoir ces équipements.

VI.4. Aménagement des locaux et enceintes techniques

Outre les dimensions réglementaires à respecter, l'aménagement doit :

- Permettre de circuler autour des appareils : circulation libre de largeur 80 cm minimum, sauf dérogation du Maître d'Œuvre et/ou du maitre d'ouvrage,
- Laisser aisément accessibles toutes les parties constitutives des matériels ainsi que les organes de commande, contrôle, sécurité.
- Permettre le démontage de tout ou partie des matériels sans dépose d'autres matériels.
- Comporter les équipements nécessaires à la manutention des matériels.
- Assurer l'évacuation des ouvrages d'eau (canalisations siphonnées raccordées au réseau E.U.).

Les équipements ou tuyauteries avec risques de fuites ou de condensation ne doivent pas être placés, ou cheminer à l'aplomb d'équipements électriques.

VI.5. Disposition pour éviter les entrées d'eau

Chaque pénétration dans le bâtiment sera conçue pour éviter toute infiltration d'eau dans le bâtiment, le cas échéant.

VI.6. Protection pour éviter les risques de fuite

Chaque matériel ou équipement pouvant présenter un risque préjudiciable pour l'environnement sera équipé des dispositifs de protection complémentaire utiles et plus particulièrement de bacs de rétention.

Les dispositifs de protection seront définis en tenant compte de l'accessibilité pour l'exploitation et en accord avec le Maître d'Ouvrage.

VI.7. Ferrures et suspentes

Les ferrures seront constituées par des fers profilés en U, soit disposées en équerre sur les parois, soit suspendues aux poutres/pannes avec des tiges filetées, ou par profilés en U selon les charges à reprendre et ce dans le cadre du présent marché.

Dans tous les cas, la fixation devra se faire sur des éléments de la structure du bâtiment.

Des dispositifs anti vibratiles seront prévus avec les fixations par l'entreprise titulaire du présent marché.

Principe de supportage retenu : il sera utilisé des supports à rouleau cylindrique.



Supports à rouleau cylindrique

VI.8. Protection contre le bruit

D'une façon générale, toutes les dispositions seront prises dans le cadre du présent marché pour limiter à l'émission tous les bruits des installations.

L'entrepreneur titulaire du présent marché devra, en conséquence, s'attacher à n'installer que des appareils aussi silencieux que possible et à les monter en les isolant de la structure au moyen de dispositifs spéciaux.

Il fera son affaire de tous les supports, de tous revêtements et de tous raccords anti vibratiles et pièges.

L'ensemble de ces dispositifs devra aboutir à livrer une installation conforme aux niveaux sonores réglementaires.

VI.9. Repérage des installations

Tous les réseaux et organes de réglages ou d'isolement devront, dans le cadre du présent marché, être repérés.

Les canalisations seront repérées :

- Par des étiquettes en dilophane adhésives 200*50mm indiquant le nom du circuit, son sens et le logo du Maitre d'ouvrage

Les équipements seront repérés :

- Par des plaques dibond ronde 40mm fixées par chaînette pour les éléments portés à une température élevée. Ces plaques reprennent l'identifiant unique et normalisé (TAG) de l'équipement sur le Piping & Instrumentation diagram (PID). Le TAG devra respecter la nomenclature du Maitre d'ouvrage.

La position des vannes en fonctionnement normal (ouverte, fermée) sera indiquée sur chaque vanne d'alimentation, de refoulement, de by-passage, de vidange, de purge, etc.

Chaque appareil de contrôle (thermomètre, manomètre, etc.) sera doté d'une flèche verte ou d'un repère indiquant la valeur normale de fonctionnement. Une étiquette accrochée à l'appareil indiquera la ou les opérations à effectuer lorsque l'indication de l'appareil est supérieure ou inférieure à la valeur normale.

Ce repérage sera repris sur les plans DOE.

VI.10. Qualité des matériaux et matériels

Tous les matériaux utilisés devront être conformes aux normes françaises CE et/ou Européennes.

Les mises en œuvre de matériaux devront être conformes aux prescriptions et règles en vigueur.

Si pour une raison quelconque, un matériau ou un procédé de construction ne se rattache pas à une norme ou un avis technique, le Maître d'Ouvrage, sur avis de son bureau de contrôle, sera seul juge de son emploi.

Dans tous les cas, les matériaux utilisés seront neufs et de premier choix.

:

- La liste des matériaux et matériels qu'il se propose d'employer,
-

L'ensemble des matériaux et matériels mis en œuvre devra satisfaire aux divers décrets, arrêtés, concernant la classification des matériaux, d'après leur comportement au feu.

Il est expressément souligné qu'aucune dérogation ne sera accordée sur les chantiers. En cas d'insuffisance ou de non-conformité, les matériels incriminés seront refusés.

En cas de contradiction entre les textes mentionnés ci-dessus, entre ces textes et les prescriptions ou descriptifs et plans, le maître d'œuvre aura toute la liberté d'interpréter ces textes dans le sens le plus favorable pour le maître d'ouvrage sans que l'entrepreneur puisse prétendre à aucune indemnité ou plus valu de ce fait.

Le présent CCTP précise la nature et le type de matériel à mettre en œuvre.

Les entreprises pourront proposer à l'agrément du maître d'œuvre un matériel d'une autre origine qui devra être de qualité équivalente.

Si lors de la présentation du matériel, le maître d'œuvre estime qu'il n'y a pas d'équivalence ou de similitude du produit de substitution, l'entrepreneur aura obligation de fournir le matériel de référence.

L'entrepreneur devra donc, préalablement à l'exécution, soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre un échantillon de chaque appareil utilisé dans l'installation à réaliser, avec les références s'y rapportant.

Il doit accompagner chaque échantillon des justifications suivantes :

- Origine et marque
- Description technique détaillée
- Procès-verbaux d'essais
- Classement au feu

Ces échantillons demeureront sur le chantier.

Aucun changement dans la nature et la qualité des matériels agréés ne sera admis, sauf accord écrit du maître d'œuvre.

Le matériel installé doit permettre le maintien des conditions minimales imposées.

Les catalogues des constructeurs devront indiquer, pour les matériels proposés des caractéristiques : puissances, débits, etc. Il ne sera admis aucune majoration tendant à augmenter les valeurs publiées aux catalogues.

VI.11. Peinture antirouille

Toutes les canalisations en acier et tous les éléments d'accessoires seront peints dans le cadre du présent marché.

La peinture utilisée sera de l'antirouille du type RUBSON LIQUID ou équivalent.

métalliques (deux couches).

- Tuyauteries en acier noir :
  - prescrite par le fournisseur de peinture

- Support en acier n'ayant pas de traitement de surface
  - > 2 couches de peinture antirouille y compris préparation support tel que prescrite par le fournisseur de peinture

VI.12. Transport, stockage, conservation

Pour tous ses ouvrages, le titulaire doit :

- Les transports à pied d'œuvre des matériels et des matériaux,
- Les manutentions et le montage des matériaux compris matériels de manutention et de levage,
- Les stockages avec aménagement des zones affectées, compris démontage et enlèvement des aménagements à l'achèvement de ses travaux,
- Jusqu'à la réception des travaux, le titulaire devra la conservation des matériaux avec précautions et protections contre l'humidité et les intempéries, contre l'incendie et le vol, contre les chocs,
- Les préservations des ouvrages de l'existant, indépendamment des protections mises en œuvre par ces derniers

VI.13. Protection temporaire sur chantier

Les protections temporaires éventuellement mises en place en usine doivent être, si nécessaire, réparées ou renforcées après mise en Œuvre dans la mesure où des travaux peuvent endommager les ouvrages réalisés.

Des protections locales plus résistantes sont exécutées sur le chantier, dans les zones particulièrement exposées aux chocs pour des ouvrages fragiles ou comportant leurs revêtements de finition.

Le titulaire doit assurer la maintenance des protections jusqu'à la réception.

L'absence ou la mauvaise qualité de la protection prévue pourra entraîner le refus de tout ou partie des matériels déjà livrés et mis en place sur le chantier.

VI.14. Tuyauteries circuit BP

VI.14.1. Généralités

Les tuyauteries seront désignées par leur diamètre nominal, conformément à la norme NF EN ISO 6708, ou équivalent ainsi qu'aux normes dimensionnelles des tubes et accessoires ; les pressions de service sont définies par la directive DESP 2014/68/UE, ou équivalent.

Le diamètre nominal désignera toujours le diamètre intérieur de la canalisation quel qu'en soit le matériau.

La mise en œuvre des installations sera faite conformément aux prescriptions du DTU 60-1 et son additif n°1 pour les traversées de planchers, murs et cloisons.

Toute la boulonnerie doit être du type mécanique, décolletée avec têtes et écrous 6 pans. Les longueurs des boulons seront adaptées aux pièces à serrer.

Lorsqu'une bride ou contre bride suit immédiatement un coude, un tronçon de tube de même diamètre est intercalé pour permettre le passage des boulons et un arrêt facile du calorifuge sur une partie rectiligne.

Les collecteurs et toutes canalisations ne prennent pas appui sur les appareils quels qu'ils soient.

Des "démontables" sont intercalés sur les canalisations et posés systématiquement aux branchements d'appareils en réservant les dévêtissements nécessaires à la dépose aisée de ceux-ci, qui ne doivent pas entraîner la dépose des organes d'isolement et de réglage.

Tous les changements de diamètre sont réalisés par cônes du commerce.

Les parties inaccessibles des tubes de distribution sont limitées aux passages des parois et ne comporteront aucun organe ou raccord quel qu'il soit.

Les parcours horizontaux de distribution de fluides sont mis en œuvre avec une pente minimale de 3 mm/m, avec bouteilles de dégazage équipées d'une purge de gaz sur les points hauts et pots de décantation avec vidange d'eau, des boues et corps étrangers sur les points bas.

Les piquages des colonnes se font sur la génératrice supérieure du collecteur de distribution pour les colonnes "montantes" et sur la génératrice inférieure pour les colonnes "descendantes", ceci afin de permettre le dégazage.

Les purgeurs doivent comporter une chambre de détente, ils seront manuels.

Les installations doivent être démontables, notamment les parcours sur rampes, par raccords unions ou par brides placées en parcours.

Les canalisations et appareils en cuivre placés en amont d'élément en acier sont interdits (extrait de l'additif n°4 du DTU 60.1), de même que les piquages directs de tube cuivre sur une canalisation en acier galvanisé bouclée.

Les dispositifs "anti-bélier" sont du type pneumatique à membrane ou à ressort, qualité alimentaire. Ces dispositifs "anti-bélier" sont installés aux extrémités des circuits d'eau froide et près de tout élément pouvant provoquer un coup de bélier (anti-retour, électrovanne, etc.), le cas échéant.

Toutes les canalisations métalliques enterrées doivent être protégées extérieurement par un ruban imprégné et munies d'une protection cathodique.

Des dispositions seront prises pour assurer une vidange complète de l’installation extérieure et des colonnes montantes en cas de besoin et en période hivernale.

Toutes les précautions seront prises pour la pose des supports et colliers. Dans tous les cas, ces colliers et supports comporteront une contre-partie démontable. Les supports seront réalisés en profilés de type UPN galvanisés à chaud. Les tubes seront équipés de colliers patins permettant le supportage des tubes depuis les profilés UPN. Les colliers seront de type patins libres, patins guidés ou points fixes selon études de flexibilité à la charge de l’Entrepreneur. Entre la platine des patins libres, patins guidés et le support, il sera intercalé sur chaque élément (platine patin et support), 2 feuilles de téflon permettant la libre dilatation. Ses feuilles seront collées à chaud sous presse sous les patins des colliers et sur les supports UPN.

Les canalisations seront supportées par des ensembles supports disposés sur anti-vibratiles évitant toute transmission à la structure du bâtiment.

Tous les circuits seront parfaitement équilibrés de telle sorte que les différences entre les débits calculés et les débits réels ne dépassent pas 10 %.

Les accessoires tels que Tés, coudes, réductions seront exclusivement forgés en usine quels que soient les diamètres. Leurs épaisseurs seront compatibles avec celles des tubes. Cette disposition n'est pas applicable aux tuyauteries de purges et de vidanges

Les tuyauteries sont placées :

- Hors des parois ou des planchers sauf nécessité absolue
- De façon telle que les canalisations d'eau froide et d'eau de refroidissement ne soient pas échauffées inopportunément.
- En laissant un espace suffisant pour permettre la pose éventuelle de calorifuge et du démontage sans causer de dégradation

VI.14.2. Tubes en acier noir

Les tubes en acier noir seront de type P235GH sans soudure étiré à chaud. Ils seront protégés contre la corrosion conformément aux spécifications techniques. L'assemblage sera réalisé par soudure.

L'assemblage des tubes sera réalisé entre eux, par soudure autogène ou électrique, aux appareils par brides avec collerettes à souder et joints métalloplastiques.

Les épaisseurs de tubes seront calculées sur la base du code de construction applicable.

Les coudes à souder doivent être du type 3D minimum. Toute la boulonnerie doit être du type mécanique, décolleté avec têtes et écrous adaptés aux pièces à serrer. Le tronçonnage sur place des boulons trop longs est interdit. Lorsqu'une bride, ou une contre bride, suit immédiatement un coude, un tronçon de tube de même diamètre est intercalé pour permettre le passage des boulons et un arrêt facile du calorifuge sur une partie rectiligne. Les collecteurs et toutes canalisations ne doivent en aucun cas prendre appui sur les appareils.

Des « démontables » doivent être intercalés sur les canalisations et posés systématiquement aux branchements d'appareils en réservant les dévêtissements nécessaires à la dépose aisée de ceux-ci.

Toutes les tuyauteries acier ainsi que les accessoires de supports métalliques seront soigneusement brossés et revêtus de 2 couches de peinture antirouille.

Avant toute intervention, l'entreprise communiquera :

- Le descriptif de son mode opératoire de soudage
- La qualification de son mode opératoire de soudage
- Les attestations de qualification des soudeurs selon les normes en vigueur

Les procédés de soudage applicables à la construction des ouvrages neufs en acier sont :

- le soudage électrique à l'arc avec électrode enrobée. L'emploi d'électrodes à enrobage cellulosique n'est pas autorisé pour le soudage des canalisations de diamètre extérieur inférieur à 60,3 mm et des piquages,
- le soudage TIG, électrique à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène,

VI.14.3. Vidanges

Les points bas seront équipés de vidanges. La vidange devra pouvoir être totale, avec écoulement visible. Elles seront réalisées en DN40 et constituées des éléments suivants :

- Piquage sur le tube réalisé à partir d'un raccord soudé bout à bout avec une extrémité biseautée conforme MSS SP-97 ;
- Vanne à boisseau sphérique aux pressions de services adaptés avec boisseau en inox. La vanne sera

- Tube de liaison entre raccord / vanne et vanne / puisard. La terminaison du tube au droit du puisard sera filetée et équipée d'un bouchon. Le puisard sera refoulé vers un siphon existant.

L'entrepreneur devra le raccordement des évacuations jusqu'au siphon de sol ou le puisard le plus proche.

Il devra prévoir un collecteur de vidange rapide des différents circuits et son raccordement avec interposition d'un entonnoir.

Les flexibles de vidange devront être :

- Longueur minimum : 1,5 m
- Vanne de vidange : raccordée au réseau d'évacuation

VI.14.4. Purges d'air

Tous les points hauts de l'installation sont à équiper de purges d'air.

Sont à distinguer :

- A) les purges d'air sur réseaux :
  - Réalisation d'une bouteille de purge d'un diamètre égal inférieur à 2 diamètres du tube avec au minimum DN40 (exemple : DN 40 pour tube en DN50, DN40 pour tube en DN65 ; DN65 pour tube en DN100 ; etc..) ; la hauteur de la bouteille de purge est égale à son diamètre avec un maximum de 200 mm ; le haut de la bouteille sera de type fond bombé.
  - Evacuation d'air par piquage DN 20 avec robinet de purge d'air manuelle ramené au sol sur un entonnoir raccordé à une évacuation

Les points de purges manuels sont composés d'un pot de purge en DN 80 surmonté par un piquage et une vanne d'isolement cadenassée. L'extrémité de la tuyauterie de purge sera filetée et munie d'un bouchon.

- B) les purges d'air sur appareils
  - Généralement prévus par les constructeurs d'appareils,
  - L'emplacement de l'appareil devra permettre un accès facile aux dispositifs de purge d'air. Le condensat de la purge sera ramené au sol par une canne

VI.14.5. Fourreaux

Tous les réseaux passant ou traversant des parois verticales ou des planchers seront dans le cadre du présent marché obligatoirement équipés de fourreaux.

Le calfeutrement entre les réseaux et les fourreaux sera réalisé avec un produit pâteux de la famille des élastomères. Les produits utilisés permettront d'assurer la remise en état du degré coupe-feu de la paroi.

Diamètre intérieur immédiatement supérieur au diamètre extérieur de la canalisation avec ou sans calorifuge.

Arasement au nu des parois verticales pour fourreau horizontal.

Arasement au nu des planchers ou dalles en partie inférieure et dépassement de 5 cm en partie supérieure,

Remplissage de l'espace fourreau, canalisation par un mastic souple pour éviter toute communication entre deux locaux adjacents

Rosace de propreté à fournir pour la partie supérieure des fourreaux verticaux dans les locaux techniques ou accessibles

Peinture par 2 couches d'antirouille avant pose pour les fourreaux en acier noir.

Scellement du fourreau.

VI.14.6. Traversée de parois

Les percements éventuels (des murs, parois ou voile en béton) et leur rebouchage (provisoire et définitif) sont à la charge de l'Entreprise.

Le rebouchage définitif sera du même degré coupe-feu que la paroi traversée. Prévoir 2 demi-tôle d'habillage par traversée.

VI.14.7. Nettoyage et rinçage

Pendant la mise en œuvre des tuyauteries, l'installateur doit les protéger contre toute introduction de sables, poussières, gravats, etc...

Il veillera en particulier à ce que les surfaces extérieures des tubes, supports et accessoires soient à l'abri de toute projection de ciment, mortiers, enduits, etc...

Après l'épreuve hydraulique finale, les remplissages et rinçages successifs sont à effectuer jusqu'à élimination de toutes les impuretés.

Les remplissages pour les rinçages sont à réaliser à l'eau claire.

Préalablement à la mise en service, les pompes de circulation seront mises en fonctionnement pendant 48 heures, l'ensemble des filtres sera nettoyé après cette période.

VI.15. Tuyauteries circuit HP

Le tube utilisé sera en acier au carbone sans soudure type TU P265 GH – TC1 conforme à la norme EN

10216-2, ou équivalent. Il sera revêtu sur toute sa périphérie d'une couche continue d'un produit anti-corrosion épaisseur 80 microns appliquée après sablage SA 2,5.

Les tubes seront assemblés par soudage sans raccord démontable.

Les changements de direction seront obligatoirement réalisés au moyen de courbes à souder modèle dit 3d, en acier AE 250 B, conformes à la norme NFA 49-281, ou équivalent. Toutefois, les tubes à faible diamètre pourront être cintrés, le rayon de cintrage ne devant pas être inférieur à 3 fois le diamètre extérieur du tube.

Les changements de diamètre seront réalisés au moyen de réductions concentriques, en acier AE 250B, conformes à la norme NFA 49-281, ou équivalent. Les fonds à souder utilisés devront être conformes à la norme NFA 49-281, ou équivalent.

Les piquages seront effectués à l'aide de tés forgés du commerce ou de raccords de dérivation renforcés forgés. Les piquages et leur dimensionnement seront contrôlés par notes de calculs.

Les bossages seront en acier forgé A105.

Le marquage devra être apparent.

L'usage de raccords-unions n'est pas autorisé.

Tableau de l'épaisseur de paroi minimale d'un type droit (avec surépaisseur et tolérance)

DN		De	e
15	1/2"	21,3 mm	2,3 mm
20	3/4	26,9 mm	2,3 mm
25	1	33,7 mm	2,3 mm
32	1"1/4	42,4 mm	2,6 mm
40	1"1/2	48,3 mm	2,6 mm
50	2"	60,3 mm	2,9 mm
65	2"1/2	76,1 mm	2,9 mm
80	3"	88,9 mm	3,2 mm
100	4"	114,3 mm	3,6 mm
125	5"	141,3 mm	4,0 mm
150	6"	168,3 mm	4,5 mm

VI.16. Calorifuge circuit BP

VI.16.1. Généralités

- Toutes les surfaces à calorifuger seront sèches et exemptes de rouille, poussières, huile, etc… lorsque l'isolant sera appliqué. Le tube aura été sablé sur SA 2,5 préalablement à sa mise en peinture, à réaliser également par le titulaire ;
- L'isolant sera appliqué de manière à éviter toute circulation d'air, aussi bien dans la masse qu'entre les deux surfaces ; les malformations de surface de l'isolant seront réparées.
- Aucune tuyauterie ne sera calorifugée avant d'avoir été soumise à l'épreuve hydraulique.
- Le calorifuge sera ininterrompu dans les fourreaux, en particulier lors de la traversée de planchers et autres dalles.
- La classe 4 au minimum est à respecter pour l'isolation (classe 4 : Perte maxi (W/(m.K)) = 1,5 X d + 0,16, avec d = diamètre extérieur du tube sans isolant en mètre)
- Tous les robinets, filtres, clapets anti-retour, pièce d'assemblage, échangeurs (y compris les brides) supérieur à DN32 seront isolés. Le calorifuge devra permettre le passage de la boulonnerie sans démontage du calorifuge. La protection sera en tôle aluminium isoxal lisse 8/10.
- L'isolation des réseaux et appareils devra être réalisée de façon telle que le démontage de toutes les parties amovibles puisse être effectué aisément sans détérioration du complexe isolant.
-

- L'isolation des réseaux est ininterrompue y compris dans les fourreaux lors de la traversée de planchers et autres dalles.
- Le calorifuge, son adhésif, les revêtements et le pare-vapeur sont classés résistant au feu M0 ou M1, ou équivalent.

VI.16.2. Réseaux – Calorifuge – coquille de laine de verre

- Eléments cylindriques à fibres disposées en structure concentrique et fendue selon une génératrice.
- Calorifugeage des canalisations principales en faux plafond, gaines, locaux techniques ou locaux non chauffés par des coquilles de laine de roche volcanique, d'un coefficient de conductivité thermique lambda = 0.03 W/°C.m, classement au feu M0, ou équivalent, facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau = 1.3, non hydrophile, masse volumique de 100 à 125 kg/m3, résistance à la compression importante (max. 6% sous 10 kPa),
- Mises en œuvre selon les règles professionnelles du S.N.I. (points contrariés, cerclage par feuillard etc.).
- L'épaisseur des coquilles de laine de verre sera choisie suivant le diamètre de la tuyauterie.
- Diamètre de la tuyauterie en local technique / distribution à l'extérieur
  - DN 15 à 50 : 40 mm / 50 mm
  - DN 65 à 125 : 50 mm / 60 mm
  - > DN 125 : 60 mm / 70 mm
- Finition isoxal 8/10

Nota : les réseaux d'eau froide recevront un calorifuge anti condensation type arma Flex ou équivalent épaisseur 19 mm minimum.

VI.16.3. Equipements - Calorifuge

L'ensemble des équipements et points singuliers devront être calorifugés par matelas en laine de roche.

VI.17. Calorifuge circuit HP

Tous les matériaux isolants, les revêtements de protection et les accessoires devront être conformes avec les règlements et textes en vigueur, en particulier en ce qui concerne leur comportement au feu.

L'isolation des réseaux et appareils devra être compatible avec le supportage de tous les équipements.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements.

Les tuyauteries seront calorifugées sur tout leur parcours y compris robinetterie, équipement, etc…

Le calorifuge des canalisations utilisé sera de type coquille cylindrique en fibres minérales multi directionnelles liées par une résine thermodurcissable adaptées aux températures de service du réseau d'eau surchauffée. Le revêtement de protection extérieure sera constitué d'un complexe multicouche

mécanique et l'étanchéité du calorifuge. La fourniture sera réalisée selon un système complet de calorifugeage comprenant l'ensemble des accessoires nécessaires à sa parfaite mise en œuvre.

Les jonctions entre coquilles seront traitées par bandes adhésives ou mastics compatibles avec le revêtement extérieur, garantissant la continuité de l'étanchéité et de la protection mécanique de l'ensemble.

Les accessoires de tuyauterie (coudes, piquages, tés, brides, vannes et autres singularités) seront isolés par des pièces préformées ou façonnées présentant une épaisseur d'isolant au moins équivalente à celle des parties courantes. La finition sera réalisée au moyen d'un système de revêtement renforcé par toile et enduit de protection, assurant une parfaite continuité de l'isolation thermique et de la protection mécanique.

Les coquilles dont le diamètre extérieur est supérieur à 170 mm (isolant compris) recevront deux cerclages à placer à 100 mm de leurs extrémités.

L'épaisseur du calorifuge sera conforme au tableau ci-dessous et la valeur du coefficient λ sera de 0,037

W/M°C à 50°C. La densité de l'isolant sera de 90 kg /m3.

• DN 32 ≤ D < DN 50 ..... 50 mm

• DN 50 ≤ D ≤ DN 125 ..... 70 mm

• DN 150 ≤ D ≤ DN 250 ..... 80 mm

Le calorifuge sera revêtu de tôle d'aluminium poli lors des pénétrations du réseau en sous-station ou lorsqu'il sera en contact avec l'extérieur (chambre à vannes devant chaufferie).

Les supports seront réalisés de façon à ne pas blesser, ni déformer l'isolation.

Il sera prévu une isolation de type démontable pour toute la robinetterie et les accessoires. Cette dernière sera de type housse isolante modèle Calonat ou techniquement équivalent

VI.18. Robinetterie côté BP

VI.18.1. Généralités

Toute la robinetterie doit être rigoureusement étanche ; elle sera adaptée au service demandé et au minimum au PN 16.

Le PN sera indiqué sur le corps de la vanne.

La robinetterie de diamètre égal ou inférieur à DN 50 sera :

- Soit à orifices taraudés avec raccord union,
- Soit à brides.
- Corps de vanne en bronze, en fonte ou en acier.

La robinetterie de diamètre supérieur à DN 50 sera à oreilles taraudées avec un delta de pression en fin de ligne de 16 bars. Le corps de vanne sera en fonte ou en acier suivant PN.

L'entrepreneur doit la fourniture et la pose de la robinetterie suivant les suggestions suivantes et en tout endroit où elles seront nécessaires au bon fonctionnement des installations.

VI.18.2. Emplacements

Vannes d'isolement à passage direct

- à tous les branchements sur les canalisations principales
- sur les réservoirs,
- sur tous les appareils et accessoires utilisant de l'eau.

Robinets

- sur les dérivations pour équilibrage des réseaux
- sur les bypass.

Clapets de non-retour

- après les pompes pouvant fonctionner en parallèle général
- sur chaque partie de réseau pouvant être polluée par des traitements en aval

Manomètres

- à l'amont et à l'aval des pompes, des filtres, des échangeurs, des générateurs, des batteries

Thermomètres

- à l'amont et à l'aval des batteries, échangeurs, générateurs
- aux dérivations des circuits principaux

Toute la robinetterie sera disposée de façon à ce que la manœuvre et les interventions d'entretien soient aisées.

VI.18.3. Construction

Vannes à passage direct

Elles comporteront un opercule coulissant entre deux sièges obliques ou parallèles.

Ce seront des organes de fermeture par tout ou rien et elles ne devront pas être utilisées pour effectuer un réglage de débit.

Elles pourront être du type papillon avec réducteur et volant pour les diamètres supérieurs ou égal à DN125, et pour éviter une fermeture rapide pouvant causer des coups de béliers.

Les moteurs pneumatiques ou électriques devront être pourvus de commande manuelle permettant la manœuvre de la vanne. Les vannes devront être munies de contact début et fin de course avec recopie de position de la vanne (liaison 4-20 mA ou 0-10 V), l'état des vannes étant reporté sur les armoires électriques de commande.

Le coloris des poignées sera adapté au fluide transporté.

Pour les vannes de DN < 50.

- Type à boisseau sphérique.
- Poignée acier galvanisé. Corps en laiton nickelé, axe laiton

- Sphère chrome dur, Joint PT FE, presse étoupe et siège PT FE.
- Montage avec union droit M/F étanchéité par filasse et pâte à joint.
- Presse étoupe PT FE

Pour les vannes de DN > 50.

- Type papillon, y compris bride et contre-bride ;
- Corps en fonte époxy ;
- Manchette EPDM chaleur ;
- Axe inox 316 L ;
- Papillon inox 316 L ;
- Oreilles de centrage taraudées pour démontage d'une des brides sans dépose de la vanne en garantissant l'étanchéité en amont ;
- Poignée crantée avec possibilité de consignation par cadenas
- Volant et réducteur pour DN supérieur à 150
- Garantie 5 ans

Robinets à soupapes

Ils devront être employés chaque fois que l'on devra effectuer un équilibrage de débit.

Les parties internes des vannes d'équilibrages seront en Amétal, anti-corrosion.

La lecture digitale sera directement visible sur la poignée, quel que soit le diamètre.

Les vannes d'équilibrage devront être multifonctions (mesure et réglage du débit et isolement du circuit, robinet de vidange disponible pour les Ø 10 à 50 mm).

La mémorisation de la position sera indispensable pour tous les diamètres de vanne.

Les vannes d'équilibrage devront être toutes munies de prise de pression rapide.

Pour limiter les efforts de manœuvre des volants, les vannes à brides de diamètre supérieur ou égal à 65 seront du type "à clapet équilibré".

La précision des vannes devrait être égale ou < à 7 % vanne ouverte.

Toutes les vannes proviendront d'usines ayant reçu la certification ISO 9001 et obligatoirement fournies

ons

hydrauliques.

d'équilibrage :

- nom du poste
- type de vanne

- débit désiré
- débit obtenu
- position obtenue
- Δ P obtenu

A la fin de l'équilibrage, toutes les données stockées dans l'appareil de mesure seront transférées sur PC pour l'édition du rapport.

Les données du rapport d'équilibrage sont consignées sur l'étiquette de réglage fournie avec chaque vanne.

Un exemplaire du rapport d'équilibrage sera remis au Bureau d'Etudes et/ou au Maître d'ouvrage et conditionnera la réception de l'installation.

Clapets anti-retour

- Clapets guidés
- Corps en laiton forgé
- Ressort en acier Inox
- Etanchéité élastomère
- Montage toutes positions

Pour les diamètres inférieur ou équivalent à 54mm Système 01 série 601

Pour les diamètres supérieur ou équivalent à 55mm Système W série 802

Le clapet anti-retour sera à battant.

Manchettes anti vibratiles

- fabrication en élastomère à haute résistance.
- type SOPAC - Sergot ou STENFLEX ou techniquement équivalent

Elles proviendront d'un fournisseur réputé.

Filtres

- tamis en acier inoxydable à mailles fines conformes aux exigences des matériels à protéger,
- corps en bronze jusqu'au DN40 et fonte au-delà,
- couvercles amovibles pour dépose du tamis et nettoyage.
- avec vanne équipée d'un bouchon purgeur.
- Avec manomètre placé en dérivation entre vannes ou placés en amont et aval
- Les filtres devront pouvoir être démontés ou nettoyés sans qu'il soit nécessaire de vidanger une partie de l'installation.

Manomètres

Type à cadran, diamètre 100 mm, ou à bain d'huile, type précision avec vis de réglage et d'étalonnage.

aiguille repère.

Leur fixation devra être rigide pour éviter une détérioration par vibration.

Équipement avec robinet d'isolement et porte étalon grand modèle à bains de glycérine

Thermomètre

type à cadran diamètre 100, type précision, à canne plongeante avec doigt de gant.

Les appareils servant à vérifier une température de fonctionnement de référence seront équipés d'une aiguille repère.

Sonde de température extérieure

- Sonde extérieure LG-Ni 1000,
- Plage de mesure -50 à +70°C

A placer sur façade nord extérieure du local en coordination avec le promoteur en charge du local concerné.

Sondes de température et de pression

Les transmetteurs de température (TT) et les transmetteurs de pression (PT) seront compatibles avec le système de supervision et de régulation mis en œuvre sur l'installation. Afin de garantir l'homogénéité de maintenance et d'exploitation, ils présenteront des caractéristiques fonctionnelles et métrologiques équivalentes à celles utilisées sur les sous-stations du réseau.

Les transmetteurs de température fourniront un signal de sortie analogique 4-20 mA proportionnel à la grandeur mesurée.

Les transmetteurs de pression seront de type industriel, adaptés aux conditions de service du réseau d'eau surchauffée, avec un signal de sortie analogique 4-20 mA proportionnel à la pression mesurée.

Les équipements de régulation, d'asservissement et de commande utiliseront des signaux de pilotage 0-10 V. Les signaux de mesure transmis à l'automate ou au système de supervision seront de type 4-20 mA.

Les transmetteurs devront présenter une précision, une stabilité et une tenue en température compatibles avec les exigences d'exploitation du réseau et être conformes aux normes en vigueur.

Vannes motorisées de régulation station d'échange et sous-stations clients

Les vannes de régulation seront de type 2 voies ou 3 voies, conformément aux schémas hydrauliques de l'installation.

Elles seront à raccordement à brides et dimensionnées en fonction des débits à assurer ainsi que des conditions de fonctionnement du réseau.

Le diamètre nominal sera déterminé de manière à garantir l'autorité de réglage requise et les performances hydraulique et énergétique de l'installation.

Les vannes seront équipées d'un servomoteur électrique modulant à course lente, adapté à la pression différentielle maximale susceptible d'être rencontrée en exploitation.

- Commande modulante par signal 0-10 V ;
- Fonction de sécurité en cas de perte d'alimentation :
  - Retour automatique en position de sécurité avec ouverture de la vanne pour la station d'échanges ;
  - Retour automatique en position de sécurité avec fermeture de la vanne pour les sous-stations clients
- Indication permanente de position.

La position de la vanne (% d'ouverture) sera transmise à la GTC/GTB. Les informations de position, ainsi que les états de début et de fin de course, seront reportés au système de supervision.

Les vannes et leurs servomoteurs devront être spécifiquement conçus pour les applications de régulation sur réseaux de chauffage à eau surchauffée et présenter des performances équivalentes à celles couramment mises en œuvre sur les sous-stations du réseau, notamment en termes de précision de régulation, de temps de manœuvre, de fiabilité et de maintenabilité.

Les caractéristiques de débit (Kv), la plage de réglage, la classe d'étanchéité, les matériaux constitutifs et la pression de service devront être adaptées aux conditions de fonctionnement de l'installation.

Bouclage du réseau

Un by-pass avec une vanne 2 voies est prévu au niveau de la sous-station CEREMA pour assurer un débit de fuite au niveau du réseau.

VI.19. Robinetterie côté HP

VI.19.1. Vannes à double sectionnement

Les vannes seront de type passage intégral avec double étanchéité bidirectionnelle. Le contrôle d'étanchéité s'effectue par purge de la chambre morte de la vanne.

Localisation : au niveau des piquages aller et retour du circuit HP existant.

VI.19.2. Vannes d'isolement, vannes et systèmes de purge, vannes et systèmes de vidange

L'ensemble des vannes d'isolement, de purge et de vidange devra être conçu pour une utilisation sur réseau de chauffage à eau surchauffée. Les matériaux constitutifs, dispositifs d'étanchéité, accessoires et organes de manœuvre devront être adaptés aux conditions de pression, de température et de durée de service du projet. Toute solution proposée devra présenter des performances au moins équivalentes en matière d'étanchéité, de fiabilité, de sécurité d'exploitation et de maintenabilité.

A – Vannes d'isolement

Les vannes d'isolement, de purge et de vidange seront adaptées aux conditions de service du réseau d'eau surchauffée et présenteront les caractéristiques minimales suivantes :

- Robinet à soupape acier à soufflet
- Soupape à portée plane téflon SHT
- Soufflet en inox double paroi
- Corps et support en acier
- Tige interne montante et tournante
- Siège de corps en inox rapporté par soudure
- Joint de corps en graphite
- Garniture de sécurité
- Volant en acier
- Pression nominale minimale : PN 40
- Compatible à la pression maximale de service 32 bars et à la température maximale (180 °C)
- Etanchéité amont/aval suivant normes ISO 5208, ou équivalent – catégorie 3, NFE 29311 – taux 3, DIN 3230 partie

3 – taux 1

Les équipements recevront un traitement anticorrosion ainsi qu'une peinture de finition adaptée à leur environnement d'installation.

Les vannes d'isolement seront équipées d'une housse isolante thermique démontable et réutilisable permettant les opérations de maintenance sans détérioration du calorifuge.

Des robinets à piston présentant des caractéristiques techniques et des performances équivalentes pourront être proposés sous réserve de validation par la maîtrise d'œuvre.

B - Préconisations complémentaires sur les purges d'air

Les purges d'air en point haut seront réalisées manuellement par 2 vannes d'isolement en série en DN32.

Le piquage sur le réseau se fera avec fond bombé égal à ½ diamètre de la canalisation à purger. La canalisation de purge sera en acier P265 GH et sera canalisée au puisard de la sous station ; le cheminement devra être réalisé de manière à ne pas gêner l'exploitation de la sous station.

C - Préconisations complémentaires sur les vidanges

Les vidanges en point bas des réseaux et en chambre à vannes d'isolement seront réalisées manuellement par deux vannes d'isolement en série dont le diamètre est fonction du diamètre de la canalisation à vidanger :

- DN 25 si DN canalisation ≤ 100.
- DN 32 si 100 < DN canalisation < 150.
- DN 40 si DN canalisation ≥ 150.

par bouchon fileté.

VI.19.3. Filtres à tamis

Il sera mis en place des filtres à tamis inox à siège incliné adaptés aux conditions de fonctionnement du réseau d'eau surchauffée et présentant les caractéristiques minimales suivantes :

- Corps et couvercle en inox
- Soupape plane à garniture inox
- Siège de corps en inox rapporté par soudure
- tamis démontable en acier inoxydable ;
- finesse de filtration adaptée aux équipements à protéger, avec une perforation indicative de 0,8 mm jusqu'au DN 65 et de 1,25 mm à partir du DN 80, ou valeur équivalente validée par les calculs et préconisations du constructeur ;
- joints compatibles avec les conditions de pression et de température du réseau, de type graphite ou présentant des performances équivalentes ;
- pression nominale minimale : PN 40.

Les filtres devront être compatibles avec les conditions maximales de pression et de température du projet et permettre un démontage aisé du tamis pour les opérations de maintenance et de nettoyage.

Les équipements recevront un traitement anticorrosion ainsi qu'une finition adaptée à l'environnement d'installation.

Les filtres seront calorifugés au moyen de housses isolantes thermiques démontables, réutilisables et permettant un accès rapide aux organes pour les opérations de contrôle, d'entretien et de remplacement du tamis.

Toute solution proposée devra présenter des performances au moins équivalentes en matière de résistance mécanique, de tenue à la corrosion, de facilité de maintenance et d'efficacité de filtration.

VI.19.4. Vannes de régulation et de sécurité

La pompe existante de circulation du circuit haute pression, à débit variable, assure l'alimentation des échangeurs de chaleur du présent projet.

Chaque échangeur sera équipé :

- d'une vanne de régulation 2 voies modulante ;
- d'une vanne de sécurité 2 voies motorisée.

Ces équipements seront adaptés aux caractéristiques hydrauliques du réseau et présenteront les caractéristiques minimales suivantes :

- Vanne à passage profilé destinée aux applications de régulation sur réseaux de chauffage
- Pression nominale minimale : PN 40
- Corps acier moulé 1.0619
- Avec soufflet d’étanchéité
- Servomoteur électrique modulant adapté aux conditions de fonctionnement de l'installation ;
- Appareil fermé en position de sécurité
- Tension d’alimentation : 230 V
-

Les vannes seront calorifugées au moyen de housses isolantes thermiques démontables et réutilisables permettant les opérations de maintenance sans dégradation de l'isolation.

Vanne de sécurité

La vanne de sécurité aura une fonction de sécurité par fermeture en cas de manque de courant ou selon ordre des organes de sécurité du secondaire (thermostats, contrôleurs de débit, pressostat manque d'eau, tout autre organe de sécurité prévu au projet). La position de sécurité retenue sera la fermeture complète de la vanne afin d'assurer l'isolement hydraulique de l'échangeur.

Maintien de la pression différentielle

Afin de permettre le maintien d'une pression différentielle constante au droit de la sous-station, il sera prévu deux prises de pression équipées de bossages en acier inoxydable :

- une en aval de la vanne de sécurité ;
- une en sortie de sous-station.

L'entrepreneur fournira et installera l'ensemble des accessoires nécessaires à cette fonction, notamment les transmetteurs de pression, raccordements, robinetteries d'isolement, câblages et éléments de montage.

La vanne de sécurité sera pilotée de manière à assurer le maintien de la pression différentielle définie par les études d'exécution et les conditions d'exploitation du réseau.

Vanne de régulation

La vanne de régulation sera asservie selon les indications du chapitre électricité, régulation.

Par manque de tension ou selon ordre des organes de sécurité du secondaire (thermostats, contrôleurs de débit, pressostat manque d'eau), la vanne de régulation se fermera également. Ainsi en cas de percement par usure du faisceau de l'échangeur, le circuit BP sera isolé du circuit HP lors du fonctionnement des organes de sécurité.

VI.20. Echangeurs de chaleur

VI.20.1. Station d'échange HP/BP

Au niveau de la station d'échange, la production de chaleur sera assurée par des échangeurs assurant le transfert thermique entre le réseau HP d'eau surchauffée et le réseau BP d'eau chaude.

L'implantation des équipements devra permettre l'accès à l'ensemble des organes de contrôle et de maintenance. Les dégagements nécessaires au démontage, à l'entretien, au nettoyage et, le cas échéant, au remplacement des échangeurs devront être respectés conformément aux préconisations du constructeur.

Caractéristiques générales des échangeurs :

Les échangeurs de chaleur mis en œuvre seront à plaques soudées de type PLATULAIRE – PCV, ou techniquement équivalent.

Ils présenteront les caractéristiques minimales suivantes :

- puissance thermique nominale garantie par échangeur : 3 MW ;

- nombre : 2 échangeurs ;
- installation en position verticale ;
- matériaux compatibles avec les conditions de pressio pour le projet ;
- conception permettant le nettoyage et les opéra optimales de sécurité et d'exploitation.

Conditions de fonctionnement

Les échangeurs seront dimensionnés pour les conditions

Fonctionnement du 01/11 au 31/03 :

- Circuit primaire (HP)
  - régime de température : 180 / 110 °C ;
  - température maximale de service : 180 °C ;
  - pression maximale de service : 32 bar.
- Circuit secondaire (BP)
  - régime de température : 100 / 80 °C ;
  - température maximale de service : 110 °C ;
  - pression maximale de service : 10 bar.

Fonctionnement du 01/04 au 31/10 :

- Circuit primaire (HP)
  - régime de température : 103 / 85 °C ;
  - température maximale de service : 180 °C ;
  - pression maximale de service : 32 bar.
- Circuit secondaire (BP)
  - régime de température : 98 / 80 °C ;
  - température maximale de service : 110 °C ;
  - pression maximale de service : 10 bar

Le pincement de 5°C sur l'échangeur doit être garanti.

mécanique, l'étanchéité et les performances thermiques de l'équipement.

et assurer un bon comportement vis-à-vis de l'encrassement.

Le circuit secondaire devra être conçu de manière à permettre un nettoyage mécanique et/ou hydraulique efficace. Les opérations courantes d'entretien devront pouvoir être réalisées sans dépose complète des raccordements hydrauliques.

Équipements et accessoires

Chaque échangeur sera équipé au minimum :

- d'un dispositif de purge manuelle isolable ;
- d'un dispositif de collecte des boues ou impuretés situé au point bas du circuit secondaire, comprenant une possibilité de vidange ;
- des piquages nécessaires aux opérations de contrôle, de nettoyage, de remplissage, de vidange et de maintenance ;
- d'une plaque signalétique permanente et parfaitement lisible indiquant notamment les caractéristiques thermiques et mécaniques de l'équipement.

L'ensemble devra permettre la réalisation éventuelle d'opérations de nettoyage chimique

Raccordements et maintenance

Les tuyauteries et équipements annexes seront conçus et implantés de manière à permettre le démontage de l'échangeur sans intervention lourde sur le reste de l'installation.

Lorsque les vannes d'isolement ne permettront pas un démontage aisé des équipements, des dispositifs de raccordement démontables seront prévus sur les tuyauteries adjacentes.

Les piquages destinés aux opérations de nettoyage du secondaire seront dimensionnés de manière à permettre un débit suffisant pour faire passer au moins 50 % du débit nominal.

Calorifugeage

Les échangeurs seront entièrement calorifugés.

Le calorifuge sera constitué d'un isolant thermique adapté aux températures de service, d'épaisseur minimale 50 mm, protégé par un revêtement métallique assurant la protection mécanique de l'ensemble.

Le système de calorifugeage devra être entièrement démontable et remontable afin de permettre les opérations de maintenance sans détérioration de l'isolant ni perte de ses performances thermiques.

Prescriptions d'exploitation

Les conditions hydrauliques de fonctionnement devront garantir en permanence un débit minimal compatible avec les exigences du constructeur de l'échangeur et éviter tout risque de surchauffe, d'encrassement ou de détérioration prématurée.

Sauf justification contraire issue des études d'exécution, le débit circulant dans le circuit secondaire ne devra pas être inférieur à 30 % du débit nominal de dimensionnement.

VI.20.2. Sous-stations clients

L'échange thermique entre le réseau de chaleur et les installations secondaires des abonnés sera assuré par des échangeurs garantissant à la fois le transfert de puissance thermique nécessaire et la séparation physique complète des fluides primaire et secondaire.

Les échangeurs seront dimensionnés pour couvrir les besoins de puissance de chaque sous-station dans l'ensemble de son domaine de fonctionnement et dans les conditions nominales du réseau.

Les caractéristiques de dimensionnement minimales seront les suivantes :

- Circuit primaire (réseau de chaleur basse pression)
  - régime de température : 100 / 80 °C ;
  - température maximale de service : 110 °C ;
  - pression maximale de service : 10 bar.

- Circuit secondaire (installation abonné)
  - régime de température : 75 / 55 °C ;
  - température maximale de service : 110 °C ;
  - pression maximale de service : 6 bar.

Type d'échangeurs

- Sous-stations de type CTS

Les échangeurs seront de type à plaques brasées, spécialement conçus pour les applications de chauffage urbain et adaptés aux conditions de pression et de température définies ci-dessus.

- Autres sous-stations

Les échangeurs seront de type à plaques munies de joints démontables, permettant les opérations de maintenance, d'inspection et de nettoyage.

Calorifugeage

Tous les échangeurs seront équipés d'une jaquette isolante thermique démontable et réutilisable, adaptée aux températures de service et permettant l'accès aux équipements pour les opérations d'exploitation et de maintenance sans détérioration de l'isolant.

Skids préfabriqués

Les équipements constituant les sous-stations seront montés sur skids préfabriqués en atelier.

Chaque skid comprendra l'ensemble des équipements prévus aux schémas de principe et aux PID, notamment les échangeurs, robinetteries, équipements de régulation, instrumentation, comptage, supports, accessoires de sécurité et de maintenance ainsi que les raccordements internes nécessaires à leur fonctionnement.

Les ensembles seront entièrement assemblés, testés et prêts à être raccordés sur site. Ils devront pouvoir être transportés, manutentionnés et introduits dans les locaux techniques sans démontage préalable des équipements principaux.

La conception des skids devra également garantir l'accessibilité aux organes de commande, de réglage, de contrôle et de maintenance, ainsi que le démontage des équipements nécessitant un entretien périodique ou un remplacement en exploitation

VI.20.3. Variante

Compte tenu des contraintes d'accessibilité pouvant être rencontrées dans certains locaux techniques (dimensions des accès, circulations, encombrement des locaux existants, etc.), le titulaire pourra proposer une variante portant sur la conception des sous-stations (exemple : éléments modulaires préfabriqués et assemblés sur site, en lieu et place d'un skid monobloc) et/ou sur le choix du type d'échangeur.

Cette variante ne devra en aucun cas dégrader les performances thermiques, hydrauliques, fonctionnelles ou les conditions d'exploitation de l'installation.

Les sous-stations proposées dans le cadre de cette variante devront notamment respecter les exigences suivantes :

- maintien des puissances thermiques contractuelles définies au marché ;
- pincement maximal de 5°C au niveau des échangeurs, dans les conditions nominales de fonctionnement ;
- respect des régimes de température du réseau primaire et des installations secondaires ;
- accessibilité permanente aux équipements nécessitant une exploitation ou une maintenance périodique ;
- possibilité de démontage et de remplacement des principaux composants (échangeurs, vannes motorisées, compteurs, organes de régulation, instrumentation, filtres et accessoires) sans dépose majeure des autres équipements ;
- maintien d'un dégagement suffisant autour des équipements conformément aux préconisations des fabricants ;
- conservation des performances de sécurité, de régulation, de comptage et de fiabilité exigées au présent CCTP.

Les dispositions retenues devront permettre l'intervention normale des équipes d'exploitation pendant toute la durée de vie de l'installation

VI.21. Pompes

VI.21.1. Point de fonctionnement

Le fonctionnement du réseau de chaleur est assuré par plusieurs ensembles de pompes, dimensionnés en fonction du régime d'exploitation et des besoins spécifiques de chaque sous station.

Les **pompes** de la branche Aéro BP du RCU sont prévues avec 2 pompes (une en service et une en secours), garantissant la continuité de service. Elles sont dimensionnées selon les besoins en hiver. Une vanne 2 voies motorisée permet de créer lorsque nécessaire de la perte de charge sur le réseau et ainsi garantir le maintien de la pompe dans sa plage de fonctionnement toute au long de l'année.

Ces équipements sont dimensionnés sur la base du débit nominal du réseau et de la hauteur manométrique totale (HMT) nécessaire. Les pressions et températures maximales de service (PMS/TMS) sont également prises en compte dans leur sélection.

Calcul pertes de charges pompes	RCU "hiver"
linéiques	27,54
singulières	5,51
chaufferie	2,80
linéiques	0,45
singulières	0,09
vanne d'isolement	0,06
clapet anti-retour	1,60
filtre à tamis	0,40
compteur d'énergie	0,20
SS	4,72
linéiques	0,08
singulières	0,02
échangeur en SS	2,50
V2V motorisée	1,50
vanne d'isolement	0,03
filtre à tamis	0,40
compteur d'énergie	0,20
total	40,6 mCE
marge 10%	4,1 mCE
Total avec marge	**44,6 mCE**

Pompe RCU Primaire basse température « hiver »

- **Débit 232 m3/h**
- **HMT 45 mCE**

Les **pompes de charge des échangeurs** de la station HP/BP assurent la circulation du fluide au niveau des sous-stations. Leur dimensionnement est défini selon les débits requis et les pertes de charge associées aux échangeurs, avec une HMT adaptée. Les caractéristiques PMS/TMS sont cohérentes avec les conditions de fonctionnement du circuit secondaire.

Calcul pertes de charges pompe de charge écha	
linéiques	0,30
singulières	0,06
échangeur ES/EC	4,20
vanne de régulation	1,50
vanne d'isolement	0,03
compteur d'énergie	0,00
total	6,1 mCE
marge 10%	0,6 mCE
Total avec marge	**6,7 mCE**

Pompe de charge échangeur côté branche Aéro BP du RCU
- **Débit 134 m3/h** - **HMT 7 mCE**

Enfin les **pompes HP dénommées P4 et P5 sont conservées.**

Point de fonctionnement actuel :

P4 pompe RCU branche Aéro	**P5 pompe secours RCU branche Aéro et Médecine**
- **Débit 124 m3/h** - **HMT 101 mCE**	- **Débit 341 m3/h** - **HMT 67 mCE**

Futur point de fonctionnement :

Calcul pertes de charges pompe primaire ES/EC	
linéique	1,11
singulières	0,22
échangeur ES/EC	3
vanne de régulation	4,4
vanne TOR	4,4
vanne d'isolement	3,24
clapet anti-retour	4,5
filtre	2,4
compteur d'énergie	0,6
total	23,9 mCE
marge 10%	2,4 mCE
Total avec marge	**26,3 mCE**

Pompe primaire eau surchauffée P4 et P5
- **Débit 72 m3/h + 20 m3/h de débit mini = 92 m3/h** - **HMT 26 mCE**

En l'absence de fiche technique des pompes P4 et P5, nous ne pouvons pas vérifier si le nouveau point de fonctionnement du réseau figure dans la plage de fonctionnement d'une des pompes. De fait, il est prévu :

- La création d'un by-pass garantissant le débit minimum sur la pompe P4. Débit mini évalué à 20 m3/h, à réévaluer suivant retour de la fiche technique.
- La mise en place d'une vanne 2 voies motorisée permettant de créer de la perte de charge sur le réseau et ainsi garantir le maintien de la pompe dans sa plage de fonctionnement.

VI.21.2. Généralités

La circulation de l'eau dans les installations sera assurée par des groupes électro-pompes de caractéristiques conformes aux besoins.

La vitesse de rotation de la roue centrifuge ne devra en aucun cas dépasser 1500 tr/mn pour fréquence 50 Hz.

Rendement supérieur à 75%

La conception et la nature du corps de pompe seront adaptées au fluide et à sa température ainsi qu'aux conditions de pression d'utilisation.

Afin de permettre d'éventuelles adaptations à la mise en service, le diamètre de la roue sélectionnée, sera au maximum égal à 80 % du diamètre maximum pouvant être adapté dans le corps de la pompe.

Le point de fonctionnement de sélection des pompes sera positionné a mis courbe caractéristique des pompes. Les pompes ne seront jamais sélectionnées sur un diamètre de roue maximal.

Les pompes seront équipées de variateurs de fréquence. Les variateurs seront déportés dans le local Contrôle 002 qui est climatisé. Ils devront communiquer avec les automates et seront équipés de filtres anti-harmoniques.

Les pompes doubles seront fournies avec une plaque d'obturation.

Pour chaque groupe de pompes, il est prévu un manomètre à cadran dont la graduation correspond largement à la pression maximale et permet de connaître les pressions en amont et en aval ainsi que la pression différentielle grâce à trois robinets et une tuyauterie de liaison.

Les pompes sur socle seront équipées d'un spacer permettant de faciliter le désaccouplement.

VI.21.3. Corps des pompes

Les corps de pompes seront calculés pour supporter une pression correspondant à la pression de refoulement spécifiée plus la pression statique, cette valeur étant augmentée de 50 % de la somme des deux pressions ; en aucun cas leur pression de service ne sera inférieure à 10 kg/cm2.

Les points hauts des corps de pompes seront équipés de purgeurs manuels et les points bas de bouchons de vidange.

On veillera à ce que la pression statique sur l'aspiration, corresponde à la tension de vapeur du fluide (NPSH disponible dans l'installation supérieur au NPSH requis par la pompe) pour éviter toute cavitation.

VI.21.4. Moteurs

Les pompes sont munies d'un moteur tropicalisé.

IP 56 – IE3 minimum – Classe d'isolation F

Ils seront calculés pour fonctionner en continu dans une ambiance à 50°C.

Puissance nominale des moteurs égale au minimum à 120 % de la puissance absorbée.

VI.21.5. Mise en œuvre et accessoires

Les pompes sont installées entre les vannes d'isolement, les tuyauteries ne prendront jamais appui sur les pompes.

Dans le cadre de pompes montées en parallèle sur un collecteur commun, on veillera à ce que la répartition du débit entre celles-ci soit bonne.

Les raccordements entre tuyauteries et pompes seront effectués au moyen de réductions dissymétriques, de façon à éviter les poches d'air.

Les coudes à la sortie et à l'aspiration des pompes seront toujours placés après les réductions dissymétriques.

Chaque pompe comporte :

- un jeu de vannes d'isolement,
- un jeu de manchons anti-vibratiles
- un manomètre différentiel avec lecture amont et aval
- un clapet de non-retour dimensionné pour une pleine ouverture au débit mini du fonctionnement de la pompe au regard des besoins.

L'installation électrique sera faite de telle sorte que la disjonction d'une pompe soit immédiatement et automatiquement suivie par la mise en route de la pompe de secours.

VI.21.6. Alignement et mesures vibratoires

Le titulaire missionnera son fournisseur de pompes pour la réalisation concernant les pompes sur socles les alignements à froid et à chaud ainsi que les mesures vibratoires. Concernant les éventuelles pompes en lignes, elles ne seront concernées que par les mesures vibratoires. Il fournira les rapports réalisés par son fournisseur. Si les rapports font apparaitre des défauts, il mettra en place à ses frais les mesures de corrections et réalisera à nouveau les mesures avec fourniture d'un nouveau rapport.

VI.22. Système de traitement d'eau

Alimentation de la branche Aéro BP du RCU par piquage en aval des adoucisseurs, avec mise en œuvre d'un traitement filmogène organique pour la protection du circuit fermé :

- 2 groupes de dosage complets avec pompe doseuse type BETA4b 0708 PVT, compteur à impulsion DN40, bac à réactif, cuve de rétention
- 2 charges de 140 kg chacune de type A-TUB CCSR

VI.23. Module d'expansion

Le volume en eau du projet de branche Aéro BP du RCU est évalué à 95 m3.

L'expansion du volume est gérée par un module d'expansion avec groupe de maintien de pression à intégrer dans la sous-station d'échanges.

Volume bâche	mCE
hauteur statique	4
pression souhaitée au point le plus haut	10
Hauteur minimale à maintenir	14
Alarme P° trop basse	14
Marche pompe	16
Arrêt pompe	19
Zone neutre	22
Fermeture déverseur	25
Ouverture déverseur	28
Alarme P° trop forte	33
Tarage soupape	43
PMS	98
Pression d'épreuve	140

T max	110	°C
T min	15	°C
Volume réseau	89	m3
Volume local ES/EC	2	m3
Volume SS clients	3	m3
Volume retenu	95	m3
augmentation température	15-110	
Rho à 110°C	950,62	kg/m3
Rho à 15°C	999,056	kg/m3
Ecart	48,436	kg/m3
	5,095	%
volume expansion	4,84	m3
réserve	0,24	m3
Volume nominale bache(s)	5,59	m3
modèle retenu	**6 000 L**	

La gestion des pressions, de l'expansion et du dégazage dans l'installation seront assurés par un ensemble fermé constitué :

- d'un vase vertical en acier avec peinture anticorrosion époxy et vessie interchangeable en caoutchouc butyle de qualité supérieure qui contiendra l'eau d'expansion du circuit empêchant tout contact de celle-ci avec l'air et le métal intérieur du vase. Il sera pourvu :
  - de deux pieds de réglage pour la mise à niveau du vase
  - d'un pied doté d'un capteur de niveau étanche qui servira à connaître le volume d'eau dans celui-ci
  - d'un purgeur d'air à flotteur muni d'un clapet anti-retour en point haut du vase
  - d'une cage renfermant des bagues en acier inoxydable ayant pour but d'optimiser la fonction de dégazage
- d'un module pompe(s) constitué :
  - d'une unité de commande à microprocesseur avec affichage numérique indiquant en permanence les données suivantes :
  - pression de service
  - niveau d'eau contenue dans le vase en %
  - statut de la (ou des) pompe(s)
  - statut des électrovannes
  - statut du mode de dégazage de l'appoint d'eau et des options raccordées
  - d'une (ou deux) pompe(s) pilotée(s) par l'unité de commande
  - d'une (ou deux) vanne(s) électromagnétique(s)
  - d'un appoint d'eau automatique
  - d'une (ou deux) vanne(s) d'équilibrage pour réguler le débit
  - d'une soupape de sécurité
- D'une connectivité optimale :
  - **Un port Ethernet** pour une communication multiprotocole

- **Un port USB-A** pour l'enregistrement du journal de fonctionnement ou la mise a jour du micrologiciel.
- **Un Port Canbus** pour l'interconnexion de plusieurs automates.
- **Un Ports RS-485** pour la connexion a une passerelle de service à distance ou pour l'intégration GTB/GTC multiprotocole.
- **sorties de tension analogiques** pour l'indication a distance du niveau du ballon et de la pression du système .
- **sorties numériques** affichage erreurs et avertissements personnalisable
- **Un Port USB-B (mini)** pour la programmation
- **Une Interface sans fil** pour le couplage avec un smartphone ou une tablette.

L'ensemble sera prêt à être raccordé hydrauliquement et électriquement.

Le groupe pompe pourra être placé de n'importe quel côté du vase.

La température constante admissible sur la vessie étant de 70°C ; mise en place d'un vase tampon refroidisseur.

VI.24. Compteur de calories

Chaque sous station sera équipée d'un compteur de calories permettant la mesure des consommations énergétiques avec sa Vérification de Conformité d'Installation (VCI).

VI.25. Chaudières mobiles

Afin de garantir la continuité du service de chauffage et, le cas échéant, de production d'eau chaude sanitaire des abonnés pendant les travaux de restructuration du réseau de chaleur et de renouvellement des sous-stations, le titulaire devra prévoir la mise en œuvre de moyens de production thermique provisoires adaptés aux besoins des installations concernées.

L'entrepreneur devra donc étudier, fournir, installer, exploiter, maintenir puis déposer l'ensemble des équipements provisoires nécessaires à la continuité de service. Les solutions proposées devront permettre d'assurer les besoins thermiques des abonnés pendant toute la durée des interruptions programmées.

Les chaufferies provisoires pourront être constituées de chaufferies mobiles ou de tout autre dispositif équivalent permettant d'assurer les puissances requises en toute sécurité. Elles seront dimensionnées en fonction des besoins réels de chaque sous-station et des conditions climatiques de référence de la période hivernale.

Les prestations comprendront notamment :

- les études de dimensionnement ;
- la fourniture des équipements de production thermique provisoire (dont pompe de circulation) ;
- les raccordements hydrauliques temporaires ;

- les équipements de sécurité, de régulation et de comptage ;
- les approvisionnements énergétiques nécessaires au fonctionnement des installations provisoires, avec leurs contenants ;
- l'exploitation, la surveillance, la maintenance et l'astreinte pendant toute la durée des travaux ;
- les opérations de repli et de remise en état des sites.

Lorsque cela est possible, les locaux des sous-stations pourront mettre à disposition une alimentation électrique destinée aux auxiliaires des chaufferies provisoires. L'entrepreneur devra toutefois vérifier la compatibilité des puissances disponibles avec les besoins de ses installations et prévoir, le cas échéant, toute alimentation complémentaire nécessaire à leur fonctionnement.

Le titulaire devra organiser les opérations de basculement entre les installations existantes, les moyens provisoires et les installations définitives de manière à minimiser les interruptions de service. Un plan détaillé de continuité de service, précisant les moyens mis en œuvre, les puissances garanties, les durées d'interruption résiduelles et le phasage des interventions, devra être soumis à l'approbation du maître d'œuvre avant le démarrage des travaux.

L'ensemble des prestations nécessaires à la continuité du service est réputé compris dans le marché, y compris les contraintes d'accès, de manutention, d'exploitation et de coordination avec les abonnés concernés.

	Besoins hiver	Besoins été
Colonel Roche	800 kW	300 kW ECS
ISAE	1 800 kW	100 kW chauffage piscine
CESR	200 kW	0 kW
P2IS	200 kW	200 kW chauffage salles blanches
CTS	60 kW	0 kW
LAAS	460 kW	0 kW
CEREMA	300 kW	0 kW

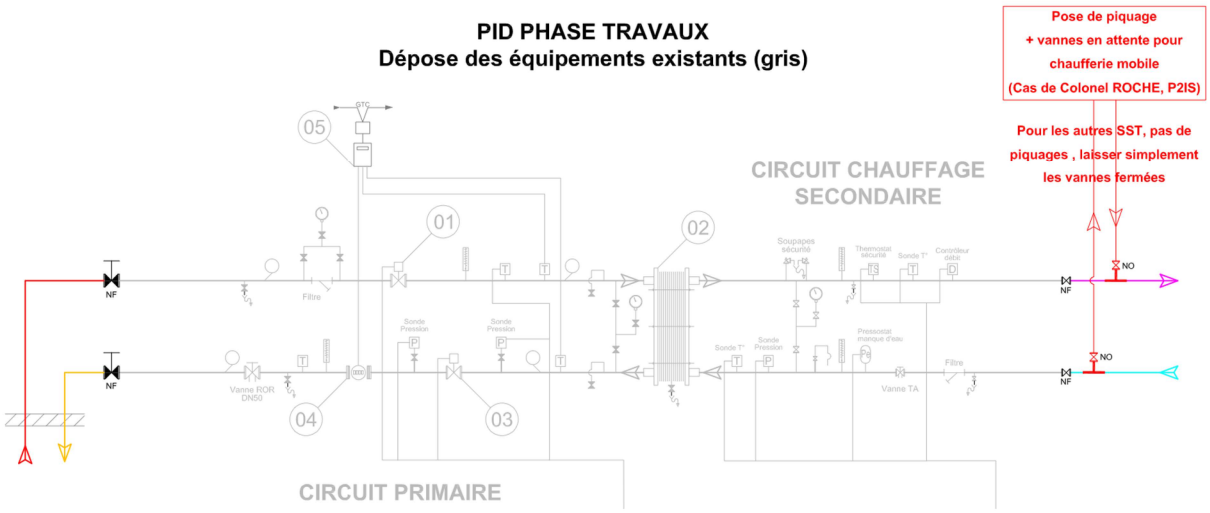
- Raccordement des chaufferies mobiles au secondaire des installations
- Régime de température attendu à minima : cf III.6.
- Besoins en MWh à estimer d'après les relevés GTC fournis en annexe et selon le temps de travaux prévus par l'Entrepreneur. Les données GTC sont fournies à titre estimatif.

VI.26. Raccordement à l'existant – Côté sous station client

La méthodologie générale décrite ci-dessous a été développée pour chaque bâtiment raccordé aux réseaux afin de limiter les arrêts de la station.

- Vidange des circuits d'eau chaude du bâtiment
- Création d'un piquage en aval de la vanne d'isolement de l'aller et d'un piquage en amont de la vanne d'isolement du retour avec mise en place de vannes d'isolement sur brides avec tape pleine

Nota : Dans le cas où les vannes d'isolement existantes ne seraient pas étanches, ou en l'absence de vannes d'isolement, un arrêt du départ de la station concernée est à prévoir afin de réaliser les piquages en toute sécurité.



VI.27. Raccordement à l'existant – Côté chaufferie gaz

Toujours pour limiter le nombre et la durée des arrêts de la chaufferie centrale, il est proposé la méthodologie suivante :

- Arrêt total de la chaufferie centrale durant la semaine de maintenance estivale 2027.
- Piquages sur canalisations existantes pour mise en place de vannes à double sectionnement sur la partie HP et de vannes en attente avec tapes pleines pour les autres canalisations
- Remise en service de la chaufferie centrale
- Mise en place de la station d'échange HP/BP
  - Mise en place des équipements tels que pompes, module d'expansion, échangeurs et vannes de régulation eau surchauffée etc.
  - Travaux hydrauliques et cheminement aérien des canalisations en eau surchauffée jusqu'aux attentes en chaufferie centrale
  - Travaux d'électricité et de contrôle commande
- Epreuve hydraulique ;
- Raccordement de l'hydraulique jusqu'au nouveau départ de la branche Aéro du RCU ;
- Remplissage en eau traitée ;
- Essais des pompes sur by-pass en locaux techniques ;
- Ouverture des vannes côté HP vers la nouvelle station d'échanges et fermeture des vannes sur le réseau existant ;
- Calorifugeage des tuyauteries.

VI.28. By-pass en sous-station CEREMA

Afin de maintenir en température la branche Aéro du RCU et d'assurer le débit minimum au niveau des pompes réseaux de la branche Aéro du RCU , il sera mis en place une vanne de décharge dans la sous station CEREMA au niveau d'un by-pass de la sous-station. Elle sera de type identique aux vannes de régulation et de sécurité. Elle assurera un écoulement mini correspondant au débit minimum des pompes réseaux de la branche Aéro du RCU. Le calage de ce débit sera déterminé en début d'opération.

VI.29. Socles pour équipements

L'entrepreneur prévoira la réalisation de socles béton pour les échangeurs, armoires électriques, traitement d'eau et maintien de pression.

VII. PRESCRIPTIONS ELECTRICITE ET CONTROLE COMMANDE (TRANCHE FERME)

Ce descriptif a pour objet de détailler les prestations d'ordre électrique nécessaires pour les alimentations de puissance et de contrôle commande d'une station d'échanges HP/BP pour le réseau de chaleur RCU branche Aéro, intégrant :

- Installation et alimentation électrique d'une Station d'échanges HP/BP à construire dans le bâtiment existant de la chaufferie situé Avenue de Rangueil à Toulouse, incluant la gestion d'automatismes associée.

VII.1. ETUDES-PRESTATIONS INDISSOCIABLES

VII.1.1. Dossier d'exécution

Les études EXE à réaliser au titre de la partie ELECTRICITE comprendront :

- Dimensionnement des installations électriques (Bilan de puissance en relation avec les besoins des différents prestataires et fournisseurs, Notes de calculs (Câbles, éclairement, dissipation calorifique des équipements, etc..), Dimensionnement des locaux électriques (Dimensions, réservations, charges sur planchers, besoins huisseries, etc.), Schémas de principes et détaillés de la distribution et tous éléments nécessaires avant exécution
- Plans d'implantation et de distribution CFO (Eclairage normal et secours, Prises de courant, Petite force motrice, Alimentations spécifiques, Alimentations de puissance du process, Cheminements, liste non-exhaustive)
- Synoptiques détaillés (Distribution HTA/BT, Architecture SNCC contrôle-commande)
- Dossier technique matériel intégrant les fiches techniques et agréments des appareillages et équipements CFO, CFA et Contrôle Commande
- Contrôle-commande : Analyses fonctionnelles, matrices de sécurité et flux, note sur la cyber sécurité, etc.

VII.1.2. Vérification-Contrôle technique

Les prestations de vérification de performances à réaliser comprendront :

- Auto-contrôles installations BT, certifications de câblage VDI, rapports de FAT/SAT du contrôle-commande et tous justificatifs et rapports de contrôles internes CFO, CFA et SNCC
- Présence et accompagnement du bureau de contrôle technique (missionné par le Maître d'Ouvrage) lors de sa visite, prise en compte des réserves et observations formulées et attestations de levée de ces réserves/observations.
- Accompagnement du maître d'ouvrage pour les démarches éventuelles auprès des concessionn*aires*

VII.1.3. Dossier des ouvrages exécutés

Le dossier DOE "Tel Que Construit" à fournir comprendra, sous forme papier et numériques :

- Tous les documents constitutifs du dossier d'exécution (§IV-1-1) validés et mis à jour après récolement

- Tous les documents participants de la vérification des performances et de la conformité des installations réalisées (§IV-1-2), et attestations de levées des réserves éventuelles
- Toutes les fiches techniques et manuels d'utilisation des appareillages et équipements fournis, y compris rapports et données de réglages/paramétrages
- Toutes les attestations de formation du personnel utilisateur exploitant

VII.2. TRAVAUX BT-EIA : STATION ECHANGES HP/BP

VII.2.1. Origine des Installations électriques et Distribution

L'alimentation électrique BT Basse Tension sera issue du TGBT Tableau Général Basse Tension existant dans le local Poste P0 du site.

Le principe de distribution électrique à prévoir est détaillé dans le schéma directeur de principe " 03250047-301-PRO-SC-1-029-A " fourni en annexe au présent DCE. A noter que les marques et références notées dans ce document ne sont qu'indicatives. Les marques et matériels seront indiqués dans le mémoire technique de l'offre.

VII.2.1.1. Poste de Livraison HTA "P0" et dépose liaison HTA obsolète

La prise de terre est existante au droit des installations à créer (dans local transfo existant à démanteler).

Prestations à réaliser :

- Interconnexion de cette prise de terre avec l'armoire électrique à installer (Tableau Divisionnaire Station Echanges HP/BP)
- Mises à la terre des masses métalliques, racks et charpentes

VII.2.1.2. Poste de Livraison HTA "P0" et dépose liaison HTA obsolète

L'installation électrique à prévoir est implantée à l'emplacement d'une chaudière électrique à démanteler, dont l'alimentation est issue d'un départ HT du Poste de livraison P0 vers un transformateur HT/BT existant au droit de l'ex- chaudière électrique. Cette alimentation HT ne sera pas réutilisée.

Travaux de dépose de la liaison existante par câble haute tension vers le transformateur "Ex-chaudière électrique", comprenant :

- Consignation/condamnation de la cellule HT correspondante
- Déconnexion du câble HT côté cellule et côté transfo
- Dépose du câble HT existant cheminant sous fourreau, et enlèvement/évacuation de celui-ci

VII.2.1.3. Dépose installation électrique existante "Ex-chaudière électrique"

Travaux de dépose comprenant :

- Dépose des câbles existants entre le transformateur et le TGBT obsolète (Ces câbles seront laissés

- Dépose et enlèvement du TGBT existant et de l'armoire électrique process obsolètes (Ces armoires seront laissées à disposition de l'exploitant)

Nota : Tous les câbles issus de cette armoire TGBT, ainsi que les cheminements de câbles, et armoires process, sont déposés.

VII.2.1.4. TGBT P0 Existant

Intégration dans le TGBT existant d'un disjoncteur de protection 3P250A sur socle débrochable, y compris platine de montage, plastron, liaison vers jeu de barres, et toutes sujétions. Ce disjoncteur sera équipé d'un bloc de contact OF/SD pour report de position et de défaut en GTC (Baie GTC voisine du TGBT P0).

Extension du système existant de comptage d'énergie (de type Digiware de SOCOMEC) par ajout de tores de mesures et interface de mesure de courant, y compris paramétrage de la nouvelle mesure sur la centrale D50.

VII.2.1.5. Alimentation électrique issue du TGBT P0

Fourniture et pose du câble d'alimentation du Tableau Divisionnaire «TD Station d'échanges HP/BP" issue du TGBT P0. Ce câble cheminera en extérieur sous fourreau enterré existant entre le Poste P0 et le local transfo (ex-chaudière électrique, fourreau réputé utilisable et préalablement vidé du câble haute tension existant), puis sur chemin de câble entre ce local transfo et l'emplacement prévu pour le Tableau Divisionnaire à alimenter (Cf Plans d'implantation).

Nota : Les câbles seront calculés pour des cheminements enterrés sous fourreaux, avec un taux de pollution harmoniques compris entre 15% et 33%, et une température ambiante de 30°C dans les locaux Process.

Nota - A prévoir : Rebouchage des passages de parois dédiés au réseaux électriques par des matériaux visant à recomposer le degré coupe-feu de la paroi, et obturations aux 2 extrémités du fourreau utilisé pour passage de ce câble.

VII.2.1.6. Tableau Divisionnaire Station Echanges HP/BP

Mise en œuvre d'un tableau de protection électrique, Indice de protection IP5x, Indice de service IS 211 selon composition des protections selon Schéma Unifilaire COMUE- Station Echange HP_BP-Unifilaire HT_BT de principe-Ind A- 260623 et reports d'informations d'états et défauts selon liste E/S, et intégrant :

- Interrupteur général 4Pxx avec déclencheur à émission, et BP "Coup-de-poing " en façade d'armoire (et déporté)
- Répartiteur 4Pxx et capot de protection IP2x
- Parafoudre type 2 et sa protection
- Relais de contrôle tension et ordre de phases
- Les disjoncteurs et départs selon unifilaire (Tous les disjoncteurs seront équipés de contacts OF/SD, et distribués sur bornier de raccordement en aval)
- En face avant sur porte : Voyant Tri-Led pour présence tension alimentation 400V, Presence tension sortie onduleur, Présence tension 24 VDC (x2) , BP "Coupure d'urgence" , et espace pour un afficheur de type interface Homme-Machine de dimension 10,1pouces
- En face avant : BP lumineux signalant un défaut Process et permettant l'acquittement défaut

- En face avant : Jeu de commutateurs AUTO-0-MANU + voyants MARCHE et DEFAUT pour les 4 départs-moteurs utilisés, le départ "Groupe de Maintien de Pression" , et réserve de place pour 1 départ-moteur en attente
- Eclairage Internes et ventilation (grilles avec filtres) pilotés par contact sur ouverture porte
- 2 prises de courant 230VAC internes
- Onduleur 1000 VA 230VAC (avec carte de report de signalisation marche/autonomie/défaut) et 2 alimentations redressées filtrées 24 VDC (1 pour automate et 1 pour l'instrumentation)
- Réserve de place interne pour accueillir automate, relayage et bornier instrumentation contrôle-commande (Voir chapitre ci-après). Prévoir 40 à 50% de place pour automatismes, relayage, borniers peignes, équipements de communication et divers. Cela étant, l'armoire sera montée et câblée complètement, automatismes compris
- Ensemble de presse-étoupes en partie basse pour les câbles d'arrivées et départs par le bas de l'armoire
- Ensemble de repérage par étiquettes gravées ou à écriture indélébile (pas de ruban de titreuse Dymo ou équivalent) (sur fond rouge pour la partie Ondulé), repérage de borniers, repère de filerie, et pochette porte-plans.
- Ensemble de goulotte de câblage pour filerie
- Toutes sujétions et accessoires de finition

VII.2.1.7. Alimentations électriques principales issues du Tableau Divisionnaire Station Echanges HP/BP

Fourniture et pose des câbles pour les alimentations principales issues du Tableau, selon schéma directeur de principe **" COMUE- Station Echange HP_BP- Unifilaire HT_BT de principe-Ind A- 260623"** fourni en annexe au présent DCE.

Nota : Les câbles sont calculés pour des cheminements sur chemins de câbles, avec un taux de pollution harmoniques compris entre 15% et 33%, et une température ambiante de 40°C dans les locaux Process

VII.2.1.8. Alimentations électriques Process Hydraulique - Variateurs

Fourniture, pose et paramétrage, au plus près des moteurs concernés (2 pompes réseau RCU et 2 pompes de charges des échangeurs), de variateurs de fréquence adaptés aux puissances requises des pompes. Ces variateurs seront posés sur chaises métalliques mécano-soudées, ou en fixation murale,

Raccordement des moteurs par câble blindé de type 2YSL ou LIYCY 1000V pour la puissance, et câble 3 paires LiY pour les sondes de températures (le cas échéant ou les moteurs en seraient équipés), y compris cheminements terminaux protégés entre variateurs et moteurs, et presse-étoupes CEM. (Longueur prévisionnelle max de 10ml)

VII.2.1.9. Cheminements pour liaisons CFO et CFA

Fourniture et pose de chemins de câbles de type "Fil" ou "dalle marine perforée", dans les locaux process.

Fourniture et mise en œuvre d'un conducteur de terre cuivre nu 25 mm² le long des chemins de câbles CFO (avec borne de raccordement étamée pour chaque élément de CdC), et liaisons équipotentielles.

Rebouchage des passages de parois dédiés au réseaux électriques par des matériaux visant à recomposer le degré coupe-feu de la paroi.

VII.2.2. Distribution éclairage /petite force motrice /chauffage/ventilation

ECLAIRAGE : Complément d'éclairage d'accentuation par 4 luminaires de type réglette étanche LED 50W (fixés sous chemins de câbles) ou projecteur LED 50W pilotés par simple allumage étanche sur armoire électrique.

PRISES de COURANT : Complément de prises de courant 2P+T 16A étanches, à raison de 3 prises installées et raccordées

VII.2.3. Courants faibles

VII.2.3.1. Détection incendie Tous locaux

SANS OBJET - Pas de prestation à prévoir

VII.2.3.2. Détection intrusion Tous locaux

SANS OBJET - Pas de prestation à prévoir

VII.2.4. Contrôle-commande de la station d'échanges HP/BP

Les installations concernées comprennent capteurs et actionneurs, selon les PID respectifs. La liste de points de contrôle-commande est fournie en annexe au présent descriptif et précise les limites de fournitures et prestations. Ces points seront remontés sur les automates par liaisons filaires directes et/ou par les communications "bus de terrain" à établir de type ModBus TCP/IP ou RTU. Un complément d'analyse fonctionnelle sera à prévoir, permettant l'adéquation de l'analyse fonctionnelle émise par la MOE aux besoins et méthodes requises pour exploitation des informations par la MOA/ Exploitant. La mise en service et les essais seront à prévoir en coordination avec les fournisseurs des équipements.

A ce titre, il sera installé un automate programmable communicant pour gestion des points listés d'Entrées/Sorties. Cet automate sera intégré dans le « Tableau Divisionnaire Station d'échanges HP/BP », ainsi que les borniers de brassage des Entrées et sorties nécessaires (toutes les entrées/sorties de l'automate seront brassées sur borniers peignes, y compris les E/S de réserve.

Un Interface Homme-Machine IHM par écran tactile 10 pouces couleur sera couplé à cet automate.

L'ensemble Automate + IHM sera mis en communication avec le réseau IP Global de GTC, accessible au niveau de la baie de brassage existante au Poste P0. A ce titre, une liaison par fibre optique sera mise en œuvre depuis le « Tableau Divisionnaire Station d'échanges HP/BP ».

Le paramétrage et la programmation de l'automate, de son serveur Web, et de ses communications seront à prévoir sur la base de l'analyse fonctionnelle fournie par la MOE.

Le paramétrage et la création de vues process, mesures et alarmes sur l'IHM et la GTC du SGE seront à prévoir sur la base de l'analyse fonctionnelle fournie par la MOE.

VII.2.4.1. Origine des installations de contrôle-commande de la station d'échanges HP/BP

A prévoir :

Pour gérer le contrôle-commande de l'installation, le Tableau Divisionnaire «TD Station Echanges HP/BP" intègrera :

- Un automate programmable industriel (API) disposant d'un serveur web intégré, configuré pour 64 Entrées TOR(DI), 24 Entrées analogiques (AI), 32 sorties TOR (DO), 16 sorties analogiques (AO), 2 communications ModBus TCP/IP et une communication ModBus RTU.
- Un écran tactile 10 pouces couleur permettant la visualisation des mesures, états, alarmes, historiques, consignes et paramètres de fonctionnement de l'installation.
- Le câblage des entrées/sorties entre les cartes automates et les borniers peignes de brassage
- Les alimentations 24VDC nécessaires (prévues en base dans l'armoire)

VII.2.4.2. Communications OT – Liaison IP vers réseau Global de GTC

A prévoir :

Mise en œuvre d'un lien IP entre le Tableau Divisionnaire «TD Station Echanges HP/BP" et la baie automate existante au Poste P0 comprenant :

- Fourniture et pose d'une liaison par câble fibre optique 6 brins multimode 50/125µm, protégé contre les rongeurs, en cheminement souterrain entre les 2 bâtiments et sur chemins de câbles à l'intérieur du bâtiment côté station d'échanges, et brassage sur coffret de 6 connectiques de type SC. Y compris contrôle de performance de la liaison par réflectométrie
- Fourniture et intégration dans la baie existante d'un convertisseur de médium FO (SC) / RJ45 1GB, jarretière optique et cordon RJ45, Cat 6A
- Fourniture et intégration dans le Tableau Divisionnaire «TD Station Echanges HP/BP" d'un Switch 16 ports RJ45 100MB/1GB/10 GB et 2 ports SFP (FO) 1GB, jarretière optique et cordons RJ45 Cat 6A (Qté : 10 à prévoir)
- Fourniture et pose de câbles ethernet de type SFTP catégorie 6 A entre le Tableau Divisionnaire «TD Station Echanges HP/BP" (raccordement sur borne connecteur côté armoire) vers les variateurs de pompes (x4). Y compris contrôle de performance des liaisons par appareil certifié.
- Fourniture et pose de câbles RS485 de liaison ModBus RTU vers l'intégrateur de comptage d'énergie

VII.2.4.3. Instrumentation et liaisons de contrôle-commande

A prévoir et selon la liste de points "COMUE- Station Echange HP_BP-SEP-LI-xxx-A-ECC Liste des points CC- 260622" en annexe au présent DCE :

- Mise en œuvre de câbles de liaison pour raccordement des instruments, actionneurs et pilotage des variateurs de fréquence des pompes

Nota : les câbles admis sont de type multiconducteurs souples (type Cnomo ou H05VV5F), LiY et LiYCY. Les câbles téléphoniques de type SYT ne sont pas admis

VII.2.4.4. Etudes-Programmation-Mise en service-Formation

A prévoir :

- Contrôle-commande : Rédaction des analyses fonctionnelles sur la base de l'AF fournie par la MOE, matrices de sécurité et flux, note sur la cybersécurité, etc.
- Programmation automate et de son serveur Web, et mise en communication avec le réseau IP global de GTC
- Programmation IHM, y compris création de 2 vues synoptiques, 1 vue paramétrage, 1 vue alarme, 1 vue courbes, une vue comptage énergie
- Création et transmission des tables d'échanges de variables pour supervision globale, développement hors marché.
- Formation exploitant à raison d'une session de 4 heures

VII.3. TRAVAUX BT-EIA : SOUS-STATIONS Réseau RCU Branche Aéro

Dans le cadre des travaux de modification du RCU branche Aéro pour alimentation en réseau Eau chaude BP, 7 sous-stations feront l'objet de travaux de remplacement des échangeurs existants, par des nouveaux échangeurs autonomes.

Ces sous-ensembles échangeurs, sur skids autonomes et clefs en mains, sont équipés d'un système de régulation propre comprenant 1 vanne 2 voies au primaire pour régulation de la T°C au secondaire, un intégrateur « Compteur d'énergie au primaire », 2 sondes de mesures de T°C au secondaire (Aller et retour) et 1 thermostat de sécurité au primaire, l'ensemble étant pré-câblé et géré par un automate propre. Ces automates autonomes seront mis en liaison ModBus avec les automates existants (ou à remplacer, voir ci-après) pour remontées d'informations et pilotage (Consigne T°C secondaire, acquittement défaut, etc …) depuis la supervision globale du réseau RCU de la branche Aéro. A ce titre, des vues de supervision dédiées seront créées.

De plus, 4 sous-stations sont concernées par le remplacement d'automates existants ou l'ajout d'automate

A prévoir :

Audit des installations existantes des sous-stations concernées par l'ajout ou le remplacement d'automates et relevés : Câblages existants, contraintes d'installation, etc…

Les prestations à réaliser, objets de ces études, devront respecter à minima, sauf dérogations indiquées dans le CCTP, les spécifications de principe du gestionnaire du réseau et/ou de l'exploitant. A ce titre, une visite des installations existantes de référence, en particulier la sous-station IRAP-CESR pour la partie contrôle-commande (Armoire automatismes remplacée il y a peu) est à prévoir.

Détails des travaux dans les chapitres suivants

VII.3.1. Sous-station « Colonel ROCHE »

A prévoir :

- Audit et relevés des câblages existants, et programme automate
-

- Remplacement d'une armoire d'automatismes (automate + IHM écran tactile) pour la sous-station RCU "Colonel ROCHE" (2 automates à installer en remplacement d'un existant, pour scission primaire // secondaire), la programmation associée, remontées d'informations vers la supervision globale.
- Alimentation électrique de 2 skids échangeurs et liaisons ModBus vers l'automate remplacé, ainsi que les remontées d'informations et pilotage vers la supervision globale.
- Mise en service, essais

VII.3.2. Sous-station « IRAP-CTS »

A prévoir :

- Audit et relevés des câblages existants, et programme automate
- Mise en réseau sur la boucle de communication IP existante à la sous-station "IRAP-CESR" via une liaison IP sur médium fibre optique, ou cuivre, en fonction des longueurs à mettre en œuvre
- Remplacement d'une armoire d'automatismes (automate + IHM écran tactile) pour la sous-station RCU "IRAP-CTS" (1 automate à installer en remplacement d'un existant), la programmation associée, remontées d'informations vers la supervision globale.
- Alimentation électrique d'1 skid échangeur et liaison ModBus vers l'automate remplacé, ainsi que les remontées d'informations et pilotage vers la supervision globale.
- Mise en service, essais

VII.3.3. Sous-station « LAAS 1 »

A prévoir :

- Audit et relevés des câblages existants, et programme automate
- Mise en réseau sur la boucle de communication IP existante à la sous-station "IRAP-CESR" via une liaison IP sur médium fibre optique, ou cuivre, en fonction des longueurs à mettre en œuvre
- Remplacement d'une armoire d'automatismes (automate + IHM écran tactile) pour la sous-station RCU "LAAS 1" (1 automate à installer en remplacement d'un existant), la programmation associée, remontées d'informations vers la supervision globale.
- Alimentation électrique d'1 skid échangeur et liaison ModBus vers l'automate installé, ainsi que les remontées d'informations et pilotage vers la supervision globale.
- Mise en service, essais

VII.3.4. Sous-station « P2IS »

A prévoir :

- Mise en réseau sur la boucle de communication IP existante à la sous-station "IRAP-CESR" via une liaison IP sur médium fibre optique, ou cuivre, en fonction des longueurs à mettre en œuvre
- Installation d'une nouvelle armoire d'automatismes (automate + IHM écran tactile) pour la sous-station RCU "P2IS" (1 automate à installer en remplacement d'un existant), la programmation associée, remontées d'informations vers la supervision globale.

- Alimentation électrique d'1 skid échangeur et liaison ModBus vers l'automate remplacé, ainsi que les remontées d'informations et pilotage vers la supervision globale.
- Mise en service, essais

VII.3.5. Sous-station « IRAP-CESR »

A prévoir :

- Alimentation électrique d'1 skid échangeur et liaison ModBus vers l'automate SAIA existant, ainsi que les remontées d'informations et pilotage vers la supervision globale.
- Mise en service, essais

VII.3.6. Sous-station « ISAE SUD »

A prévoir :

- Alimentation électrique d'1 skid échangeur et liaison ModBus vers l'automate SAIA existant, ainsi que les remontées d'informations et pilotage vers la supervision globale.
- Mise en service, essais

VII.3.7. Sous-station « CEREMA »

A prévoir :

- Alimentation électrique d'1 skid échangeur et liaison ModBus vers l'automate WAGO existant, ainsi que les remontées d'informations et pilotage vers la supervision globale.
- Mise en service, essais

VII.3.8. Analyse fonctionnelle sommaire

Station d'échanges HP/BP située en chaufferie centrale gaz :

Etat des lieux : La pompe P4 et la pompe P5 en secours sont les pompes réseaux de l'actuelle branche Aéro en eau surchauffée. Elles compensent la perte de charges de toute la branche Aéro existante.

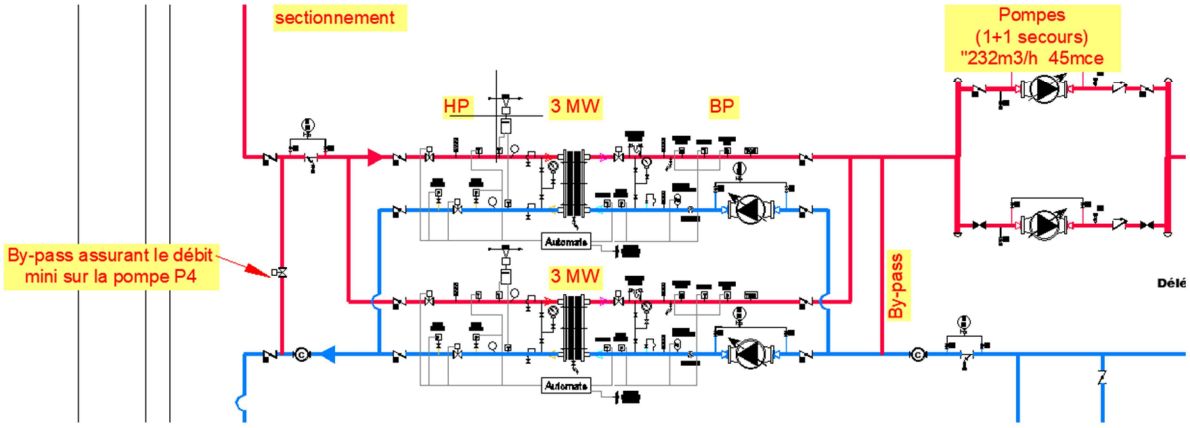
Projet et Contraintes : Le projet consiste à passer la branche Aéro en BP en mettant en place des échangeurs de chaleur en interface entre le réseau HP en eau surchauffée dans la chaufferie centrale gaz, et le nouveau réseau de chaleur de la branche Aéro.

- De fait, la perte de charge à compenser par les pompes P4 et P5 s'en trouve réduite. La récupération des fiches techniques des pompes P4 et P5 est en cours auprès du fabricant. Ces pompes seront conservées.
- Il existe un risque de vaporisation au niveau des échangeurs de chaleur HP/BP, un débit minimal est à assurer pour éviter ce phénomène.
- Les échangeurs de 2 X 3 MW sont une donnée fixe ainsi que le fonctionnement des nouvelles pompes réseaux sur un fonctionnement de 1 en fonctionnement et 1 en secours.
- L'énergie devra être comptabilisée aussi bien côté HP que coté BP
- fabricant.

- Les prescriptions de la DESP devront être pris en compte (vannes de sécurité etc.).
- L'injection de débit dans l'échangeur côté HP devra pouvoir être régulée selon la température départ BP ou la température retour HP.
- L'emprise au sol dédiée à la station d'échanges HP/BP devra être au maximum celle précisée dans le plan d'implantation des équipements.

Objectifs attendus :

Le schéma de principe présenté dans la consultation et l'extrait repris ci-dessous sont une proposition de fonctionnement. Il est laissé au titulaire la liberté de proposer un nouveau schéma de principe hydraulique, argumenté de son analyse fonctionnelle détaillée.



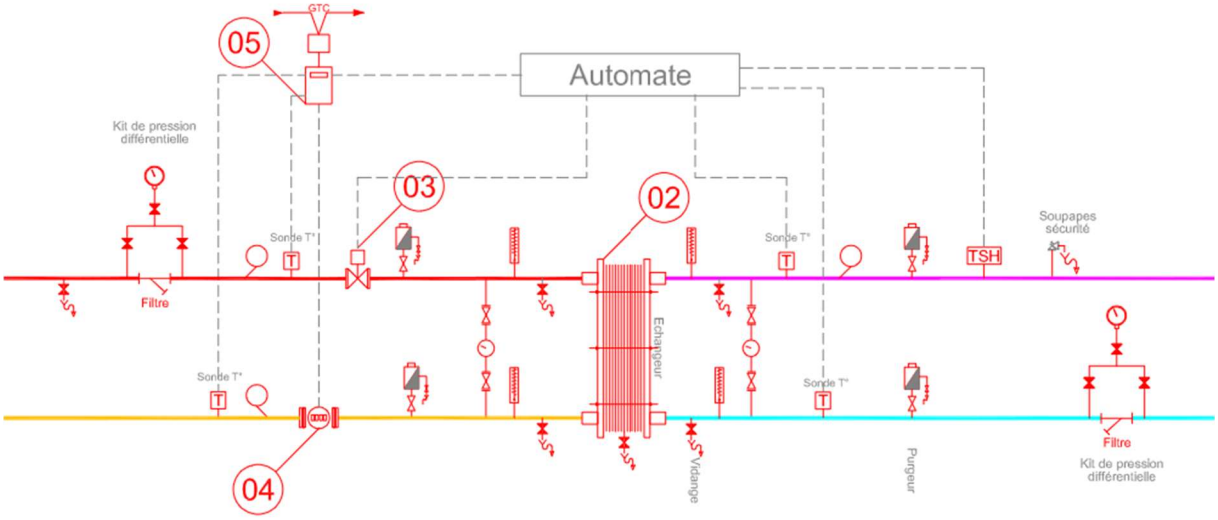
Proposition de fonctionnement

- Côté HP
  - > 1 vanne de régulation sur le by-pass pour assurer le débit mini de 36 m3/h quel que soit l'ouverture des vannes de régulation des échangeurs
  - > 1 vanne de régulation qui peut réguler soit sur la température départ BP, soit sur la température retour HP de l'échangeur
  - > 1 vanne de régulation qui a 2 fonctions :
    - Contrôle du delta de pression aux bornes de l'échangeur pour une régulation en delta de pression constant
    - Sécurité → se ferme dans le cas d'un manque de débit ou d'un thermostat dépassant les 110°C côté BP
- Côté BP
  - > 1 pompe de charge à débit variable sur chaque échangeur
  - > 1 vanne de régulation par échangeur pour créer de la perte de charge et rester sur la plage de fonctionnement de la pompe de charge

Sous-stations clients

- Côté primaire
  - > 1 vanne de régulation qui régule sur la température départ secondaire ou sur la température retour primaire

- Côté secondaire
  - > Régulation gérée par le client de la sous-



VIII. PRESCRIPTIONS RESEAUX ENTERRES (TRANCHE FERME)

VIII.1. Distance entre réseaux

Les distances avec les autres réseaux seront à minima conformes à la norme « NF P 98-332 Distance entre réseaux enterrés », ou équivalent.

VIII.2. Largeur de tranchée

Les largeurs de tranchées respecteront à minima les préconisations du fournisseur du tube à savoir :

- Un espacement de 20 cm entre les tubes aller et retour.
- Un espacement de 20 cm entre le bord du tube et le bord de tranchée (ou du blindage quand nécessaire)

DN	Φext avec isolant	largeur tranchée mini (m)
32	125	0,9
40	125	0,9
50	140	0,9
65	160	1
80	180	1
100	225	1,1
125	250	1,1
150	280	1,2
200	355	1,4

VIII.3. Hauteur de couverture

Les hauteurs de couverture sur la génératrice supérieure du RCU respecteront le règlement de voirie de Toulouse Métropole et seront à minima conformes au tableau 3 de la norme « NF P 98-332 Distance entre réseaux enterrés » :

- Sous espaces verts : 0,60 m minimum ;
- Sous trottoir : 1,00 m minimum ;
- Sous chaussée type trafic fort : 1,00 m minimum ;
- Sous chaussées type trafic faible : 1,00 m minimum

NB : Les prescriptions des hauteurs de couvertures seront à valider auprès du fournisseur de tubes.

VIII.4. Grillage avertisseur

L'Entrepreneur doit prévoir la mise en place de matériau avertisseur type grillage de couleur normalisée au-dessus des réseaux sur toute la largeur de la tranchée.

- gaz : jaune
- fourreaux France Télécom : vert,
- B.T., éclairage : rouge,

- transmission de données : blanc,
- eau potable : bleu,
- assainissement : marron
- réseau de chaleur : violet

Il sera placé au minimum à 0,30 m au-dessus des fourreaux, canalisations ou câbles, sur le sablon d'enrobage.

Si l'Entrepreneur endommage un grillage avertisseur d'un autre réseau que celui qu'il pose, il sera tenu de réinstaller à ses frais le grillage avertisseur adapté au type de réseau souterrain aux couleurs normalisées.

Pour chaque tube, le grillage avertisseur est disposé environ 30 cm au-dessus. Un grillage est également prévu pour les fourreaux PEHD.

VIII.5. Remblaiement des tranchées

Les coupes types de remblaiement des tranchées sur l'emprise du projet seront établies par l'entrepreneur afin de rétablir les conditions initiales :

- Sous chaussée selon type de trafic ;
- Sous trottoir ;
- Sous terrain naturel (espaces verts) en déblais / remblais

VIII.6. Préservations des arbres, arbustes et systèmes racinaires

L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour préserver les arbres, arbustes, haies et systèmes racinaires existants conformément à la Charte de l'Arbre de Toulouse Métropole (https://metropole.toulouse.fr/sites/toulouse-fr/files/2022-11/chartearbrev3.pdf) et aux prescriptions du gestionnaire des espaces verts.

- Aucun terrassement mécanique ne sera réalisé à moins de 2 m des troncs,
- Les travaux prévus dans le périmètre racinaire sensible des arbres (entre 10 fois le diamètre et 2m) sont à restreindre,
- Dans le périmètre racinaire sensible des arbres, les fouilles seront réalisées par aspiratrice-excavatrice et/ou lance à air,
- Les arbres conservés devront être protégés par un dispositif adapté durant toute la durée du chantier,
- Les haies déposées au niveau du LAAS seront remplacées dans le cadre du marché de l'opération. Elles seront composées de variétés diversifiées et adaptées au climat local (résistant à la sécheresse). La partie de haie entre l'entrée n°5 du site et la limite parcellaire mitoyenne à l'IRAP est constituée de pyracantha et d'une clôture grillagée : les personnels, de l'entreprise du marché travaux RCU Aéro, dédiés à l'arrachage des haies se muniront de protections pour se préserver des

- Aucun stockage de matériaux, déblais ou engins ne sera autorisé au pied des arbres,
-

charge devront être mises en place,

- Toute atteinte aux racines, au tronc ou au houppier devra être signalée immédiatement à la maîtrise d'œuvre.

VIII.7. Remise en état

De façon générale, tout élément déposé pour la mise en œuvre du réseau de chaleur devra être remis en état.

Les supports des vélos le long du bâtiment LAAS et ceux le long de la clôture mitoyenne à l'IRAP, ainsi que l'abri de protection, devront être déposés si cela est nécessaire pour la réalisation des travaux, puis remis en place en fin d'intervention. Sinon, ils pourront être laissés en place.

Le remplacement de la clôture grillagée, dito celle existante, sera prévue au marché.

Autres exemples : portillons avec contrôle d'accès, trottoir, bordures, haies, arbustes etc.

VIII.8. Maintien des accès

Le planning et l'organisation des travaux veillera à maintenir l'accès du site LAAS par au moins un des deux accès pendant la durée du chantier.

VIII.9. Tubes

VIII.9.1. Matériaux

Les matériaux envisagés pour les canalisations enterrées sont :

- Acier en tubes pré isolés

VIII.9.2. Cheminement des réseaux

- Le tracé des réseaux a été défini en tenant compte des dotations foncières et des contraintes d'implantation associées aux terrains traversés.
- Afin de garantir la continuité de service, une attention particulière a été portée à l'évitement des réseaux existants. Le tracé proposé limite ainsi autant que possible les interférences et les croisements, réduisant les risques en phase travaux comme en exploitation.
- Par ailleurs, le cheminement résulte d'un compromis entre la recherche d'un tracé le plus direct possible et la limitation du nombre de coudes. En effet, la multiplication des changements de direction engendre un nombre accru de soudures, susceptibles d'impacter la fiabilité, les coûts de mise en œuvre et les pertes de charges.

VIII.9.3. Manchons

Les manchons seront électro soudés à l'aide du matériel adéquat. Ce procédé consiste à la fusion des

VIII.9.4. _____

- Prérequis :

Le MOA s'assurera que les bâtiments qui sont raccordés sur ces réseaux neufs ne vont pas polluer les échangeurs.
Le MOA prévoira des opérations unitaires de désembouage pour chaque bâtiment, le cas échéant.

- La protection des canalisations se déroulera en 2 étapes :
  - La phase réalisation en tuyauterie acier des réseaux eau chaude, pour laquelle il sera nécessaire de faire une opération de nettoyage/décalaminage/passivation ;
  - La phase de remplissage en eau adoucie et conditionnement de protection.

<u>Phase 1 : nettoyage/décalaminage/passivation des tuyauteries neuves :</u>

Conditions d'intervention :

- Bouclage de tous les bouts d'antennes au diamètre de la canalisation avec deux vannes de sectionnement sur Aller et Retour et vanne de vidange
- mini en DN50 ;
- Vannes en attente pour le raccordement de la centrale de circulation nettoyage/passivation du diamètre de la canalisation sur l'aller et le retour en CEG2000 ;
- Mise à disposition d'une borne incendie à proximité de l'implantation de la centrale de nettoyage/passivation pour opération de rinçage en eau brute et en eau adoucie ;
  - En cas d'absence de borne incendie à proximité, prévoir l'apport d'eau
- Fourniture alimentation électrique TRI et Mono (puissance à préciser) ;
- Evacuation des effluents neutralisés au réseau EU à proximité de l'implantation de la centrale de nettoyage/passivation ;
- Isolement des bâtiments non équipés d'échangeur.

<u>Méthodologie :</u>

Le but de l'opération est d'assurer le nettoyage et la passivation des canalisations neuves avant le remplissage final pour mise en service des installations réceptionnées.

L'opération consistera à mettre en œuvre un produit de nettoyage dans des proportions adaptées aux installations, d'assurer un temps de contact nécessaire à la passivation du métal tout en assurant son nettoyage : 5 à 10 L/m3 avec circulation pendant 48h. Un contrôle périodique de l'évolution du pH sera effectué pour un ajustement du bain en produit si nécessaire.

Si nécessaire, un filtre en dérivation prenant en compte une partie de débit de recirculation pourra être installé, afin de retenir toutes les particules grossières détachées et/ou entraînées par le flux du bain de nettoyage en circulation et ceci pour les réseaux de gros volume.

Dans le cas de présence d'antennes sur un réseau principal, chaque antenne devra être isolable et bouclée en bout de ligne, avec possibilité de vidange par vanne DN25 pour réseau en DN80, DN50 pour réseau en DN 100 à 250, en partie basse afin d'assurer une vidange totale gravitaire.

La circulation du bain de nettoyage passivation sera assurée par la pompe de la centrale de traitement.

A l'issue, un rinçage abondant à l'eau claire permettra de revenir à des conditions d'exploitation et de mise en service désirées.

A ce titre, une analyse complète physico-chimique sera réalisée à l'issue du rinçage final afin de se conformer aux critères retenus.

- 1ère phase
  - Mise en place avec balisage chantier
  - Raccordements hydraulique et électrique.
  - Mise en circulation à partir de la centrale de nettoyage.
  - Injection du nettoyant-passivant (5 à 10 L/m3) à l'aide du groupe de pompage.
  - Mise en circulation avec contrôle du pH.
- 2ème phase
  - Maintien de la circulation pour un temps de contact maximum de 48h, avec contrôle périodique de l'évolution du pH par nos soins et ajustement du bain en produit si nécessaire.
- 3ème phase
  - Après un temps de contact maximum de 48h, vidange du réseau avec neutralisation du pH des effluents avant rejet au réseau EU.
  - Raccordement à la borne incendie ou sur une attente d'eau de ville DN50 à proximité pour rinçage final à l'eau claire et à gros débit.
  - Contrôle du pH et de la teneur en fer avant arrêt du rinçage.
  - Prélèvement des échantillons pour analyses physico-chimiques
  - Repli du matériel et nettoyage du chantier.

Phase 2 : Remplissage et conditionnement :

Cette opération de conditionnement devra être réalisée le plus tôt possible (idéalement après 24h) après réception du rinçage final de l'opération de passivation. Les équipements de traitement d'eau sont précisés plus loin.

VIII.10. Vannes de sectionnement pré-isolées

Les vannes seront à passage intégral. Elles seront à raccords soudés et de type pré-isolées. Elles seront obligatoirement fournies par le fournisseur du tube pré-isolé et doivent toutes être de même marque et type.

Toutes les vannes seront prévues de la gamme de pression PN adapté.

Les têtes de vannes seront implantées de manière à permettre leur manœuvre par l'extérieur du regard avec une clef de manœuvre (carré de manœuvre). Les vannes sont manœuvrables avec un appareillage spécifique depuis l'extérieur, à fournir au Maître d'Ouvrage.

Du DN50 au DN125 inclus, les vannes sont manœuvrées à l'aide d'une clé sans démultiplicateur. À partir du DN150 les vannes sont manœuvrées à l'aide d'une clé démultipliée intégrée. Le candidat retenu devra fournir à minima 3 clés de manœuvre et démultiplicateurs.

L'ensemble des vannes devront être conforme à la norme EN 488 :2015, ou équivalent.

Les vannes de sectionnement seront implantées dans des chambres béton préfabriquées. Ces chambres devront être équipées de trappes aluminium normées au kN dimensionné suivant leur emplacement (au-dessus des vannes + une trappe d'accès) d'échelons d'accès et d'une crosse de descente. Les trappes seront munies d'un barreaudage antichute et de vérins pour faciliter les manœuvres d'ouverture et de fermeture. Les trappes devront pouvoir être démontables.

VIII.11. Purges

Tous les points hauts du réseau devront être traités avec des purges.

Le diamètre de l'ensemble est le même quel que soit le diamètre de la tuyauterie, à savoir DN32.

Les dispositifs de purges sont équipés d'un raccord type pompier (avec bouchon) et d'une vanne 1/4 de tour. La vanne est taraudée F/F des deux côtés. L'ensemble est terminé par une crosse.

Ils sont manœuvrables depuis le niveau du terrain naturel.

Une peinture antirouille est appliquée sur les parties visibles en acier.

Une purge automatique raccordable au raccord pompier est fournie pour chaque purge (utilisable lors de la mise en service).

Dans la mesure du possible, il est prévu un regard Ø1000 par canalisation (un sur l'aller et l'autre sur le retour). Sur les diamètres inférieurs au DN150, les purges pourront être mutualisés dans un seul regard. Chaque regard sera muni d'un tampon fonte dont la classe de circulation sera adaptée au trafic.

Le cas échéant, le Titulaire pourra proposer une chambre rectangulaire au lieu de plusieurs regards Ø1000 mais avec un nombre de tampons suffisants pour pouvoir manipuler les purges.

A la différence du schéma ci-après, l'élément de fond devra être en béton (prévoir carottage) pour éviter les remontées d'eau de nappe par le fond avec un matériau granulaire.

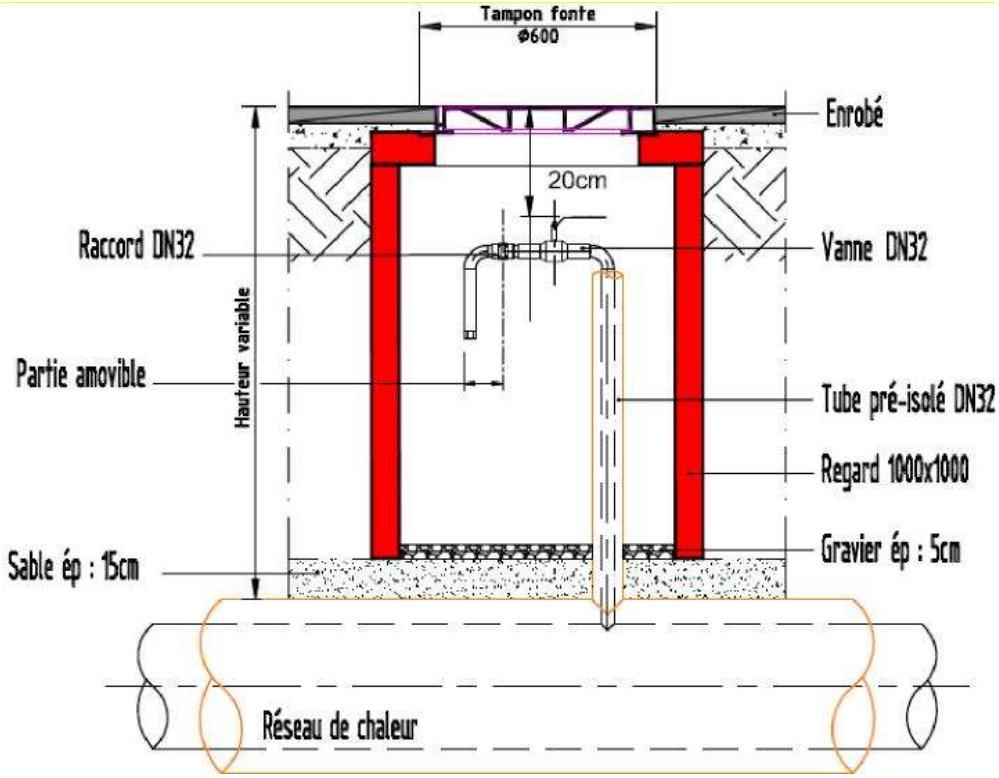


Figure 4 : Schéma point de purge

VIII.12. Vidanges

Le point de vidange comprend :

- Un té préisolé inséré sur chaque canalisation (départ /retour), dont la branche secondaire (du même DN de la canalisation, dans la limite du DN65) est orientée, verticalement, vers le haut. Elle peut être munie d'une manchette « de remontée » (soudée sur la branche du té), si nécessaire, suivant la profondeur du point de vidange de sorte à être manœuvrable depuis le niveau du terrain naturel.
- Un dispositif de vidange

Les dispositifs de vidange sont équipés d'un raccord type pompier et d'une vanne quart de tour. La vanne est taraudée F/F des deux côtés. L'ensemble est terminé par une crosse.

Les vannes mises en place sont de type vanne à boisseau sphérique étanche à passage intégral à raccords taraudés F/F (et suivants les caractéristiques du réseau). L'organe de manœuvre de la vanne doit être démontable.

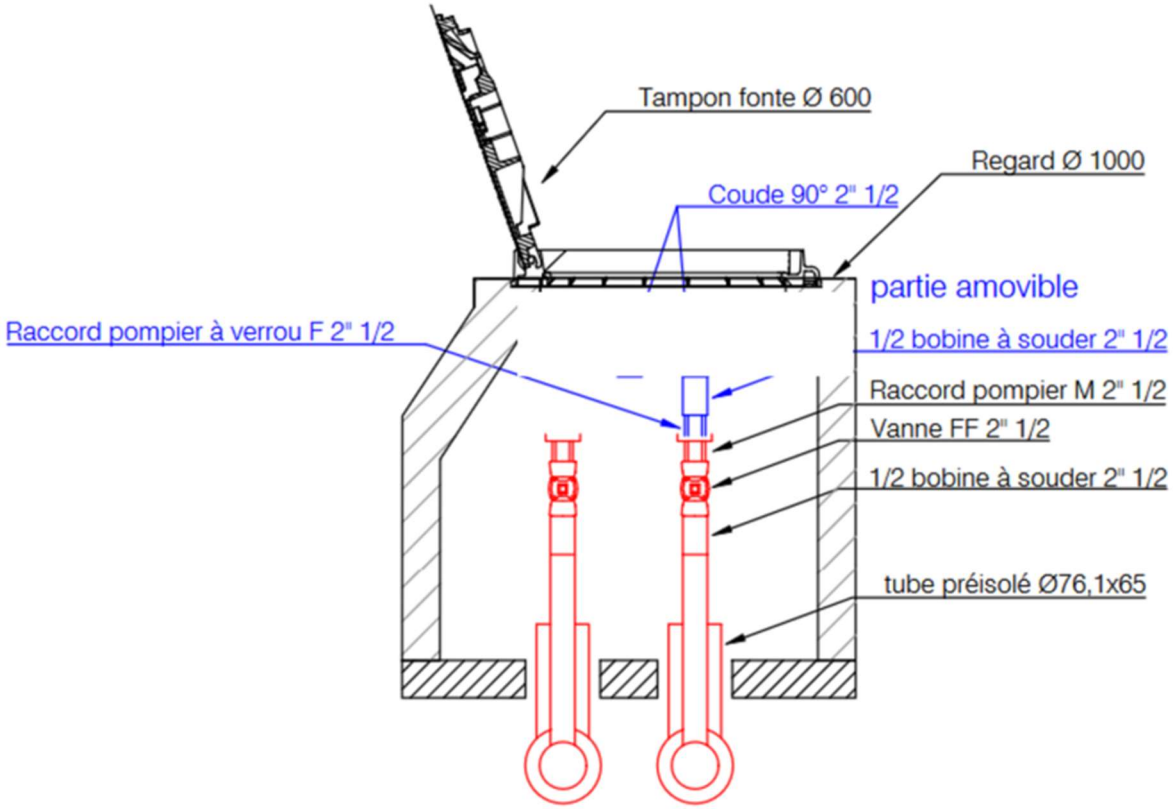
Le dispositif de vidange est identifié par une plaque en aluminium.

Le système doit être centré par rapport au tampon. Le cas échéant, il faudra prévoir deux regards.

Il est précisé que :

- L'ensemble du dispositif de vidange et la partie décalorifugée de la remontée du té sont protégés de la corrosion externe par une peinture de type époxy (ou équivalent) ;
- La peinture choisie est compatible avec les conditions de fonctionnement et l'environnement des installations.

Exemple de vidange :



VIII.13. Calorifugeage

L'ensemble des canalisations sera pré-isolé avec de la mousse polyuréthane (mousse PUR). Le niveau d'isolation est standard et correspond à un diamètre de l'enveloppe extérieure indiquée dans la colonne « Série 2 ».

Tube acier				Enveloppe extérieure					
		Sans soudure selon EN10216-2	Tubes soudé selon EN10217-2	Isolation 1		Isolation 2		Isolation 3	
DN mm	Dext mm	e mm	e mm	Dext mm	e mm	Dext mm	e mm	Dext mm	e mm
32	42.4	2.6	2.6	110	3.0	125	3.0	140	3.0
40	48.3	2.6	2.6	110	3.0	125	3.0	140	3.0
50	60.3	2.9	2.9	125	3.0	140	3.0	160	3.0
65	76.1	2.9	2.9	140	3.0	160	3.0	180	3.0
80	88.9	3.2	3.2	160	3.0	180	3.0	200	3.2
100	114.3	3.6	3.6	200	3.2	225	3.4	250	3.6
125	139.7	4.0	3.6	225	3.4	250	3.6	280	3.9
150	168.3	4.5	4.0	250	3.6	280	3.9	315	4.1
200	219.1	6.3	4.5	315	4.1	355	4.5	400	4.8
250	273.0	7.1	5.0	400	4.8	450	5.2	500	5.6
300	323.9	7.1	5.6	450	5.2	500	5.6	560	6.0
350	355.6	8.0	5.6	500	5.6	560	6.0	630	6.6
400	406.4	8.8	6.3	560	6.0	630	6.6	710	7.2
450	457.0	10.0	6.3	630	6.6	710	7.2	800	7.9
500	508.0	11.0	6.3	710	7.2	800	7.9	900	8.7

VIII.14. Fibre optique

Le Titulaire prendra en charge l'ensemble des travaux nécessaires au déploiement de la fibre optique associée au réseau de chaleur, conformément aux prescriptions des opérateurs concernés, aux normes et réglementations en vigueur ainsi qu'aux règles de l'art. La fibre optique sera mise en œuvre dans les fourreaux prévus à cet effet le long du tracé du réseau enterré, entre les différentes chambres de tirage. Les câbles seront adaptés aux contraintes d'exploitation et aux conditions d'environnement du projet. Le tirage des câbles devra être réalisé dans le respect des rayons de courbure, des efforts de traction admissibles et des préconisations du fabricant. Le Titulaire assurera également la réalisation des raccordements, épissurages, protections mécaniques et repérages nécessaires à la parfaite continuité du réseau.

L'installation devra garantir la disponibilité, la pérennité et la maintenabilité des liaisons de télécommunication nécessaires à l'exploitation, à la supervision et à la télégestion du réseau de chaleur.

VIII.15. Contrôles / Test / Passivation / Préparation aux essais

VIII.15.1. Autocontrôles

VIII.15.1.1. Visuel

L'Entrepreneur assure un contrôle visuel de chaque soudure. Le constat est consigné dans un rapport remis dans le DOE.

L'Entrepreneur assure un contrôle visuel de la bonne exécution de chaque manchon. Le constat est consigné dans un rapport remis dans le DOE.

VIII.15.1.2. Test d'étanchéité

Chaque soudure subit un essai d'étanchéité à l'air sous une dépression de 0,65 bars à l'aide d'une pompe à vide. Cet essai s'effectue avant chaque manchonnage.

VIII.15.2. Contrôles Non Destructifs - CND

10% des soudures seront radiographiées par soudeur et par diamètre.

Toutes les soudures ne pouvant pas être soumises à l'épreuve hydraulique seront radiographiées à 100%.

La désignation des soudures à radiographier sera proposée par l'Entreprise et à valider par le MOE. L'inspecteur qui réalise ces opérations est habilité selon l'EN 473. Les résultats des essais seront enregistrés dans un document comme indiqué dans l'EN 729-2.

Cependant, si une soudure s'avère défectueuse, elle sera refaite au frais de l'Entreprise puis subira un nouveau contrôle radiographique ainsi qu'une autre soudure réalisée à la suite par le même soudeur.

Le MOA et le MOE se réservent le droit de récuser les soudeurs responsables de mauvaise exécution manifeste.

Le MOA se réserve la possibilité de contrôler la qualité des soudures exécutées par radiographie.

Le constat est consigné dans un rapport remis dans le DOE.

VIII.15.3. Détection de fuites – Surveillance du réseau

Pour la surveillance du réseau, les tuyaux et pièces spéciales pré-isolées intègrent des fils de cuivre dans l'isolation (Système Nordique). En complément vient s'ajouter un boitier à installer en sous-station. Les fils de la boucle seront connectés dans une boîte plastique étanche de type PLEXO, à raison de 1 par tube.

L'Entrepreneur assure un contrôle de la continuité électrique des fils de détection de fuite avant la réalisation de chaque manchon. Le constat est consigné dans un rapport.

La continuité du signal devra être contrôlée tout au long du chantier et consigné dans un rapport remis dans le DOE.

Ainsi, dans le cadre des travaux de pose du RCU de la branche Aéro, le marché comprendra :

- Le raccordement des fils des cuivres entre chaque élément de réseau avec suivi de mesures de continuité à l'avancement des travaux ;
- Les bouclages de fils « en bout » de réseau soit au niveau des pénétrations de chaque sous-station (ou aux points de mise en attente du réseau) ;
- Bouclage des fils au niveau du repère A ;

Ces opérations seront menées en conformité avec les prescriptions du fournisseur.

De manière similaire avec le suivi du manchonnage et des soudures, un tableau récapitulatif de suivi sera à remettre chaque semaine par l'Entreprise.

Cas	Jonction entre les pièces constitutives du réseau	Fin de ligne en sous-station	Fin de ligne en regard	Purge et vidange
Type	NORDIQUE	NORDIQUE	NORDIQUE	NORDIQUE
Spécifications		☒ Connexion des fils de la boucle dans une boite plastique étanche de type « PLEXO » - 1 par tube	☒ Connexion des fils de la boucle dans une boite plastique étanche de type « PLEXO » - 1 par tube ☒ Protection des fils contre l'eau	☒ Connexion des fils de la boucle dans un bornier de raccordement de type « wago » hors kit de fin de ligne. Les fils seront accessibles après dépose de la protection contre l'eau ☒ Protection des fils contre l'eau
PDL ou Tronçon	Tous inclus raccordement au réseau existant	Toutes les fins de lignes	Toutes les fins de ligne en regard	Tous les points de purge et vidange

VIII.15.4. Test de compactage

Des tests de compactage seront réalisés tous les 50 m par un laboratoire agréé par le maître d'ouvrage et aux frais du Titulaire du contrat. Pour chaque essai, un rapport sera fourni. Les essais demandés seront réalisés au pénétromètre.

VIII.15.5. Mesures de fibre optique

À l'issue des travaux de déploiement de la fibre optique, le Titulaire réalisera les mesures réflectométriques (OTDR) et les mesures d'atténuation de bout en bout.

VIII.15.6. Rinçage, Nettoyage, Remplissage

L'Entrepreneur assure le rinçage du tronçon mis en œuvre. Il est rincé à l'eau froide adoucie à Th 0°F et vidangé si nécessaire.

Le constat est consigné dans un procès-verbal. Le rinçage est renouvelé jusqu'à atteindre une eau claire. Le nettoyage mécanique complet du réseau s'effectue par boulet mousse.

VIII.15.7. Passivation

A la suite de l'épreuve hydraulique, la pression dans le réseau sera abaissée afin d'effectuer les prestations de désoxydation et de passivation par l'Entrepreneur.

Le conditionnement est quant à lui assuré par le maître d'ouvrages.

Dès lors que les points ci-dessus sont validés, la mise en service du réseau de chaleur peut avoir lieu. Elle est réalisée par l'exploitant en présence de l'entreprise.

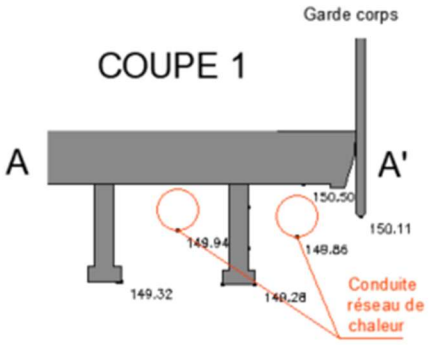
IX. TRAVERSEE DU PONT GIORDANO BRUNO (TRANCHE OPTIONNELLE)

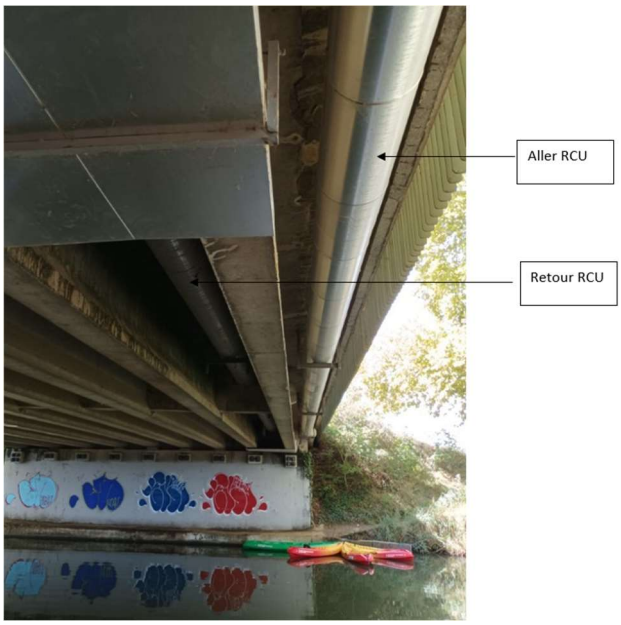
IX.1. Identification des contraintes

Le réseau de chaleur urbain branche Aéro à mettre en œuvre doit traverser le Canal du Midi au niveau du Pont Giordano Bruno.

Voici les contraintes identifiées :

- Le réseau de chaleur actuel en eau surchauffée correspondant à la branche Aéro est posé en encorbellement côté aval du pont en DN250. L'épaisseur de l'isolant n'est pas connue.



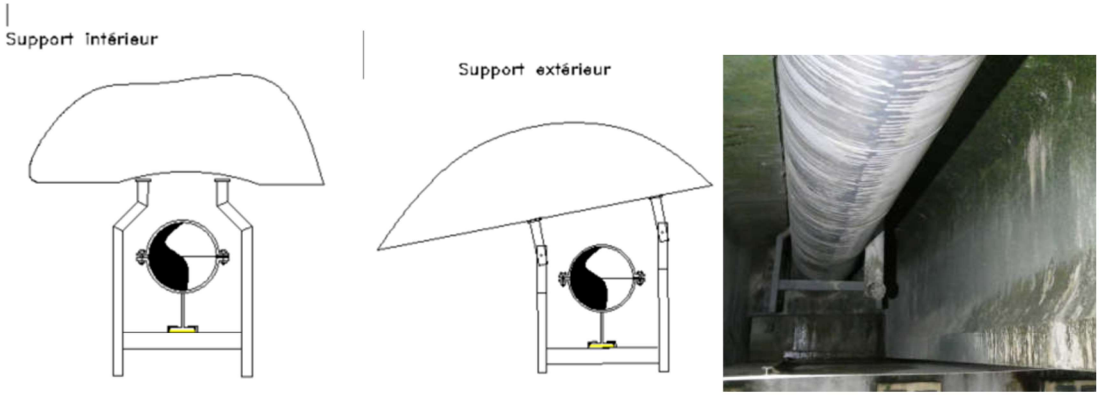




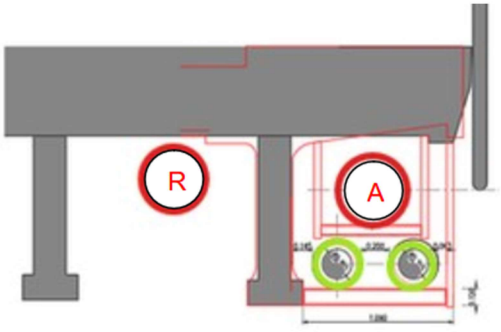




- Le supportage des canalisations actuelles a été refait en 2012. La note de calcul n'est pas disponible.



- Pour information, une simulation de pose du nouveau réseau de chaleur (en vert) sous le réseau actuel (en rouge) a été réalisée. Cette implantation présente un risque élevé d'invalidation de cette proposition par l'ABF, VNF et la DREAL. De plus, elle ne présente aucune marge d'échappée en cas de percussion (d'un mat de bateau pas assez abaissé par exemple) et rend vulnérable les conduites. De plus, une pénétration des trois conduits (l'aller actuel + l'aller/retour neufs) au droit des culées de pont, à chacune des deux extrémités ne parait pas faisable dans les réservations existantes. **Cette solution ne peut pas être retenue.**



- Pour information, des canalisations existantes sont positionnées côté amont du pont laissant peu de place pour l'implantation de nouveaux réseaux. Pour les mêmes raisons que décrites précédemment, **cette solution ne peut pas être retenue.**






- Compte tenu de l'emprise des canalisations présentes sous le pont, les travaux de mise en place des canalisations de la future branche Aéro seront réalisés en remplaçant les canalisations existantes de la branche Aéro en lieu et place. Il s'agit ici de :
  - Arrêter l'alimentation de la branche Aéro actuelle et vidanger à minima la portion de réseau entre les 2 culées du pont selon les règles et les normes en vigueur.
  - Terrasser et tronçonner les réseaux existants (aller et retour du réseau de chaleur de la branche Aéro) au niveau des culées du pont.
  - Déposer les réseaux existants du réseau de chaleur de la branche Aéro entre les 2 culées.
  - Mettre en place des 2 nouveaux conduits de la future branche Aéro en lieu et place des réseaux existants.
  - Le passage des culées se fait donc dans les réservations des conduits existants.
- Cette solution implique des coûts que le Titulaire devra évaluer suivant l'organisation des travaux qu'il souhaite entreprendre. Cette organisation de travaux est laissée libre. Elle doit toutefois assurer la continuité de service en tout point du réseau du 01/11 au 31/03. Cette continuité de service doit également être assurée pour les sous-stations ISAE, Colonel Roche et P2IS du 01/04 au 31/10. Aucun arrêt d'alimentation des sous-stations n'est toléré mis à part l'arrêt technique de la centrale de production prévu chaque année durant une semaine entre juillet et août.
- Des échanges préalables ont été réalisés auprès des Voies Navigables de France (VNF). Des indemnités financières sont à prévoir pour toute gêne ou interruption de la navigation hors période de chômage du Canal du Midi prévue en janvier et février 2027 (hors calendrier des travaux de mise en œuvre). Les travaux seront donc réalisés hors période de chômage et soumis à indemnités. Voici le lien vers le guide tarifaire de l'année 2026 https://www.vnf.fr/vnf/publicationss/bulletin-officiel-des-actes-n114-du-18-decembre-2025/

TRAVAUX						
Travaux - partie terrestre et partie plan d'eau	R = Vlr x Ccu x Sp x J	Vlr	Valeur locative de référence		0.11	€/m²/jour
		Ccu	Coefficient relatif au contexte urbain	Zone isolée	1	
				Périurbain	1.5	
				Banlieue ou périphérie	2	
				Centre	3	
				Hyper centre	3.5	
		Sp	Superficie de l'emprise occupée par les travaux			m²
		J	Nombre de jours d'occupation			
Travaux - gêne ou interruption de navigation	R =(Rf x Cspé x Cn x H) /2	Rf	Redevance forfaitaire		308.02	€/heure
		Cspé	Coefficient spécifique relatif au plan d'eau	cf. tableau 7 T7		
		Cn	Coefficient lié à la navigation	Gêne de navigation	0.5	
				Interruption de navigation	1	
		H	Nombre de demi-heures de gêne ou d'interruption de navigation (4)			

(4) Une gêne s'entend comme une alteration potentielle des conditions normales de navigation : alternat, contournement, limitation du tirant d'air ou de la vitesse, etc.

> Pour la gêne à la navigation, il faut donc compter en 2026, 308.02€/h * 3 (coefficient relatif au canal du Midi) * 0.5 (gêne à la navigation) * Nb d'heure impactant la navigation.

> Pour l'interruption de la navigation, il faut compter en 2026 en basse saison 6 468.42€ par jour, et 9 702.63€ par jour en haute saison.

- Afin de permettre le passage des bateaux sans interruption de la navigation, trois possibilités :

> Soit maintenir une hauteur libre sous le pont, de 3.55m à l'axe du canal et de 2.70m au gabarit 2.70 de largeur. Il pourra être envisagé une réduction de la largeur du chenal navigable, qui ne pourra être inférieur à 6m. Une signalisation fluviale adéquate devra être mise en place avec un alternat au droit du chantier. Des indemnités de gêne à la navigation sont à prévoir.

> Soit intervenir la nuit en dehors des horaires de navigation sans gêne à la navigation. Attention, le plan d'eau doit être entièrement utilisable pendant les horaires de navigation.

> Soit autre solution à valider auprès de VNF.

La solution de pontons flottants avec la possibilité de libérer le chenal de navigation en respectant un délai de prévenance de 4 heures n'est pas envisageable. Ce mode opératoire a été écarté par VNF.

IX.2. Démarches administratives

IX.2.1. Toulouse Métropole

Le Pont Giordano Bruno est la propriété pleine de Toulouse Métropole qui en est le gestionnaire principal de l'ouvrage.

La maîtrise d'œuvre est chargée de déposer auprès du service Ouvrages d'art de Toulouse Métropole, le pré-dossier explicatif avec note de calcul structure, plan de coupe avec position des réseaux, système d'attache et passage des culées.

Il appartient au titulaire d'entreprendre les démarches nécessaires auprès de Toulouse Métropole afin d'obtenir l'accord préalable au démarrage des travaux.

IX.2.2. Architecte des Bâtiments de France (ABF)

sans impact architectural de l'état existant. Dans ce cas précis, l'avis de l'ABF n'est pas à solliciter.

Dans le cas contraire, les travaux feront l'objet d'une validation auprès de l'Architecte de Bâtiment de France.

IX.2.3. Voies Navigables de France (VNF)

La maîtrise d'œuvre est chargée de déposer auprès des Voies Navigables de France (VNF) le dossier d'autorisation d'intervention préalable sur / sous le pont Giordano.

L'entrepreneur prévoira la demande d'Autorisation d'Occupation Temporaire (AOT) du domaine public fluvial précisant notamment les modalités d'intervention, le calendrier et les emprises de chantier. Ce document est à établir au nom du maitre d'ouvrage des travaux.

Concernant le délai de prévenance des travaux réalisés hors période de chômage :

- Gêne de plus de 30 jours : arrêté préfectoral avec un délai d'instruction de 3 mois.
- Interruption temporaire de moins de 10 jours : arrêté préfectoral avec le même délai.

En cas d'intervention du titulaire nécessitant la gêne ou l'arrêt de la circulation fluviale, il appartient au titulaire d'entreprendre les démarches nécessaires auprès de VNF afin d'obtenir l'arrêté préfectoral correspondant à ses modalités de travaux. Les frais de gêne ou d'interruption de la circulation fluviale seront directement réglés par le titulaire auprès de VNF. Il chiffre le montant global et forfaitaire dans la DPGF qu'il estime être nécessaire en fonction du nombre d'heures de gêne ou d'interruption qu'il prévoit et du montant de l'indemnité à verser à VNF.

IX.2.4. DREAL

Concernant les enjeux patrimoniaux, la DREAL a précisé que les travaux projetés, consistant en un changement à l'identique, ne nécessitent pas d'autorisation spécifique au titre du site classé, sous réserve du strict respect de l'identique et de l'absence de modification de l'ouvrage ou de son insertion.

IX.3. Mise en œuvre

Le titulaire devra concevoir, dimensionner et justifier l'ensemble du système de supportage des nouvelles canalisations ainsi que ses dispositifs d'ancrage sur l'ouvrage existant.
La solution préférentielle consistera à implanter les supports en sous-face du tablier/hourdis, dans les zones compatibles avec la structure existante, hors zones présentant des désordres apparents et hors emprise des fixations existantes. Toutefois, compte tenu de l'absence des plans d'exécution détaillés de l'ouvrage, cette disposition ne pourra être considérée comme définitive qu'après réalisation par l'entreprise des investigations préalables nécessaires.
Avant tout percement ou mise en œuvre d'ancrages, l'entreprise devra procéder au repérage des armatures passives, des incorporés éventuels et, plus généralement, de tout élément structurel susceptible d'être impacté par les travaux. L'implantation définitive des platines, chevilles et dispositifs de fixation devra être adaptée aux résultats de ces investigations afin d'éviter toute interaction avec les armatures existantes et de respecter les distances minimales aux bords et entre ancrages prescrites par les fabricants d'ancrage.
Dans l'hypothèse où les contraintes d'encombrement, la présence des réseaux existants ou les résultats des investigations rendraient impossible ou inadaptée la fixation en sous-face du tablier, l'entreprise

reconnaissances complémentaires nécessaires, la vérification du béton support, la justification des ancrages et la démonstration de l'absence d'interférence avec les armatures ou les dispositifs de précontrainte de l'ouvrage.
Les nouveaux ancrages devront être implantés de préférence en quinconce des fixations existantes afin d'éviter toute concentration locale d'efforts, tout risque de recoupement des zones d'ancrage et toute interaction entre les dispositifs existants et projetés.
Aucun percement ou ancrage ne pourra être réalisé dans les poutres précontraintes sans démonstration préalable de l'absence d'interférence avec les fuseaux de précontrainte. Les investigations, repérages, scans de structure, études d'exécution, notes de calcul, plans d'implantation définitifs et adaptations locales du supportage nécessaires à la définition de la solution retenue sont réputés inclus dans les prestations du marché.